

Цена 2 р. 10 к.

Обложка и титул Б. И. Кыштымова

ДЛЯ ВОСЬМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ

Зубарев Георгий Николаевич

ЧТО ТЫ ЗНАЕШЬ О ПЛАСТМАССАХ

Детгиз-1960

Ответственные редакторы Н. М. Беркова и Б. И. Смагин

Художественный редактор Л. Д. Бирюков

Технический редактор В. К. Борисова

Корректора А. Б. Стрельник и З. С. Ульянова

Сдано в набор 17/II 1960 г. Подписано к печати 26/IV 1960 г. Формат 84×108<sup>1/2</sup> — 4,5 печ. л. = 7,39 усл. печ. л. (7,07 уч.-изд. л.). Тираж 45 000 экз. А04135. Цена 2 р. 10 к.

Детгиз. Москва, М. Черкасский пер., 1.

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Суцевский вал, 49. Заказ № 3260



Г. Зубарев

# ЧТО ТЫ ЗНАЕШЬ



# О ПЛАСТМАССАХ

ШКОЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

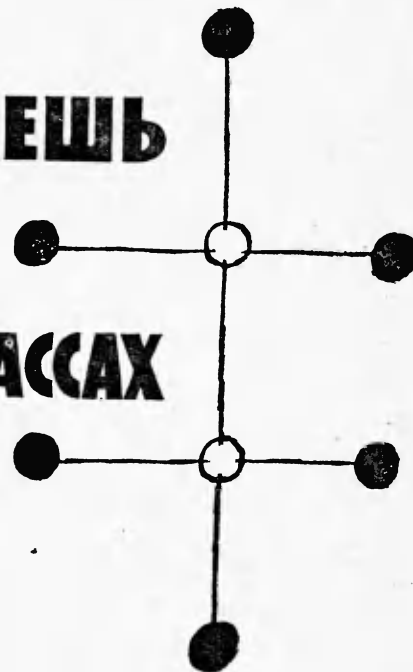
Г. Зубарев

**ЧТО**

**ТЫ ЗНАЕШЬ**

**О**

**ПЛАСТМАССАХ**



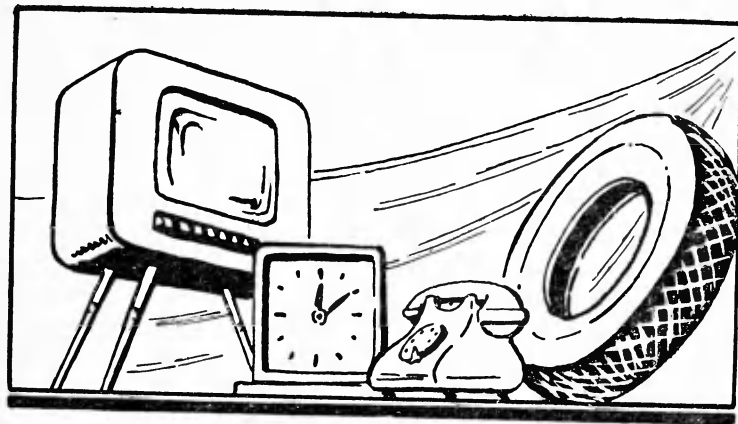
*Рисунки Е. Г. Невельсона*

Государственное Издательство  
Детской Литературы  
Министерства Просвещения РСФСР  
Москва 1960

Видел ли ты когда-нибудь город, переливающийся всеми цветами радуги, или дома, летающие по воздуху? Можно ли на тонкой нитке высоко поднять тяжелый груз? Может ли человек по своему желанию передвигать стены комнаты? Какой материал может заменить сталь и стекло, ткань и бетон? До наших дней все это было возможно только в сказке, а сейчас наука так шагнула вперед, что стерлась грань между сказкой и былью. Обо всех этих чудесах и еще о многих ты узнаешь, когда прочтешь эту книгу.

#### К ЧИТАТЕЛЯМ

*Издательство просит отзывы об этой книге присылать по адресу: Москва, Д-47, ул. Горького, 43. Дом детской книги.*



#### Глава I

### МЕЧТА ИНЖЕНЕРОВ И ПЛАСТМАССЫ

#### Будильник не прозвонил

Недавно со мной произошел целый ряд совершенно невероятных приключений. Начались они с самого раннего утра. Я не знаю, когда я проснулся в тот необыкновенный день, но уже светало. Я почувствовал, что выспался... Но почему молчал будильник? Уж не проспал ли я? Не очень-то приятно опаздывать на работу!

Привычным движением я потянулся к тумбочке с приемником и попытался включить радио. Однако ничего не вышло. Рука моя встретила пустоту и повисла в воздухе. Приемника на тумбочке не было.

«Куда же его могли переставить?» — озадаченно подумал я и побежал к выключателю, чтобы осветить комнату, однако же не обнаружил и выключателя. Мои пальцы лишь слегка укололись о два торчащих конца электрического провода.

В полном недоумении я подошел к письменному столу. Его непривычно пустой вид поразил меня. Со стола исчез прозрачный недавно купленный будильник, не стало настольной лампы, чернильного прибо-

ра из красивого, похожего на мрамор материала, ни стаканчика для карандашей и ручек. Да и сами ручки, разноцветные, прозрачные ручки, сделанные как будто из стекла, тоже исчезли. Даже толстый лист прозрачного плексигласа куда-то пропал. На столе остались: зеленое сукно, латунные части от исчезнувшего будильника, перья от ручек и карандаши. На тумбочке лежали жалкие остатки приемника.

Я ущипнул себя за руку, чтобы удостовериться, что это не сон, и почувствовал боль. Стало быть, все это происходило наяву. Совершенно обескураженный, не пытаюсь понять, что все это значит, я попробовал одеться. «Одежда как будто вся цела», — подумал я.

Но радость моя была непродолжительна — исчезли все до единой пуговицы на пиджаке,



брюках и рубашке, пропал красивый пластмассовый пояс. Собрав все имеющиеся в квартире английские булавки, я кое-как оделся.

Причесаться и побриться мне тоже не удалось: пропали и расчески, и бритвенный прибор, и ручка от кисточки для бритья. Я решил пойти умыться... Но в ванной комнате было пусто: на полочке лежало лишь мыло без мыльницы. И в довершение всего не шла вода.

Проснулась жена, и несколько минут спустя я услышал ее недоуменные и взволнованные возгласы: у нее исчезли очки, штапельный халат и капроновые чулки.

Обменявшись тревожными рассказами о том, что случилось, мы решили позвонить моему другу, не сможет ли он объяснить нам, что же все-таки произошло.

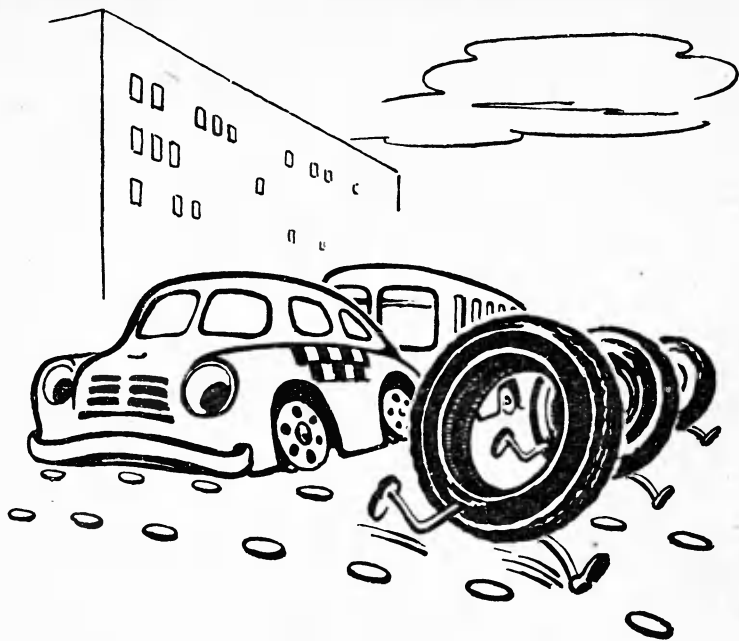
Но, посмотрев на столик, где обычно стоял телефон, мы увидели, что аппарат исчез, а на столике лежал конец провода и несколько внутренних металлических телефонных деталей.

Горькое разочарование постигло меня в кухне, куда я пошел, чтобы позавтракать: газ зажечь не было ни малейшей возможности, так как пропали все пять включателей, остались только их стальные стержни. Холодильник не работал, пропала пластмассовая сахарница, хлебница, солонка, перечница.

Поев кое-как, я стал искать свой плащ из искусственной кожи, но его на вешалке тоже не оказалось. Не обнаружив и своих калош, я накинул пальто и вышел на улицу.

## Разутые машины

Улица в тот день имела тоже совершенно необычный вид. Людей, идущих пешком, было так много, что они не помещались на тротуарах и шли по мостовой. Можно было подумать, что внезапно наступил праздник и народ вышел гулять на улицы. Однако озабоченные выражения лиц решительно опровергали это предположение. Многие пожилые люди



шли неуверенными шагами — пропали пластмассовые оправы их очков, а без очков они плохо видели.

На улице, несмотря на необычайное количество людей, было менее шумно, чем обычно. Не чувствовалось знакомого запаха бензина, и в воздухе не висела тусклая дымка выхлопных газов: на улицах не было движения транспорта. Отдельные автомашины, автобусы, троллейбусы, трамваи неподвижно стояли на месте, как будто пораженные внезапным параличом.

Мало того, они стали гораздо ниже ростом, приземистее, словно их кто-то придавил к асфальту улицы. Я сразу понял причину этого странного превращения: машины были «разуты». На их колесах не было резиновых шин — баллонов, и они стояли на мостовся «босыми» ободами своих «ног». Рядом с ними суетились растерянные водители.

Я заглянул в одну из машин. Внутри она выглядела не менее странно. Отсутствовала баранка руля, передняя доска с приборами управления, у рычагов исчезли рукоятки, на полу не было резинового коври-

ка. На месте пропавших резиновых прокладок, между стеклами опор образовались широкие щели. Такие же потери постигли автобусы и троллейбусы; только трамвайные вагоны с виду пострадали меньше, однако и они стояли неподвижно — не было тока.

Пришлось мне идти на работу пешком. С порядочным опозданием я вошел в проходную своего завода. Но на его территорию меня не пустили. Мне там нечего было делать, так как завод бездействовал. И здесь произошли многочисленные, необъяснимые исчезновения, сделавшие работу совершенно невозможной.

У станков и машин исчезли все неметаллические части: бесшумные пластмассовые шестерни, ручки и кнопки управления, распределительные щитки, выключатели, изоляция электрической проводки; кроме того, прекратилась подача тока.

Опустели склады сырья, из которых пропало множество разных искусственных материалов. Завод остановился. Работали одни аварийно-ремонтные бригады, и никто не знал, когда снова возобновится работа.

Я повернулся и медленно отправился домой. По дороге я решил зайти в промтоварный магазин и приобрести там новые предметы домашнего обихода взамен исчезнувших. Но ничего из этого не получилось. Все магазины были закрыты. Через большие зеркальные стекла были видны опустевшие витрины, прилавки, полки и взволнованные продавцы. Очевидно, необъяснимые пропажи опустошили и магазины.

Идя домой, я узнавал из разговоров все новые и новые тревожные вести. Остановился не только городской транспорт. Не ходили ни поезда, ни пароходы, не летали самолеты. Я с ужасом думал о последствиях этих невероятных событий.

### Это могло случиться

Я уже слышу ваши недоуменные вопросы, читатель: когда же происходили все эти странные события и почему их никто не заметил? Спешу успокоить вас. Конечно, ничего подобного в действительности

## Парад пластмасс

Давайте посетим выставку изделий нашей химической промышленности и познакомимся с замечательными творениями химиков. Если вы живете в Москве или около нее, вы можете побывать в павильоне химической промышленности Выставки достижений народного хозяйства СССР и осмотреть выставку полимерных материалов в Политехническом музее.

Это калейдоскоп красок, настоящий парад пластмасс. Несколько витрин занимают всевозможные бытовые изделия из пластмасс, уже прочно вошедшие в нашу жизнь. Струятся и переливаются в ярком свете потоки разнообразнейших тканей — от тончайших, почти прозрачных, до тяжелых, декоративных. Очень эффектно выглядят красивые капроновые блузки, мужские рубашки, носки, чулки и галстуки из искусственного волокна.

Вот витрина мехов. Искусственный черный и серый каракуль на шапках и шубах посетители выставки не могут отличить от настоящего. Привлекают внимание сумочки, ремни, ботинки из искусственной кожи и с подошвами из синтетического каучука, туфли всех цветов и фасонов. Витрина с посудой интересна главным образом пластмассовыми изделиями «под хру-



не было. Все эти картины были нарисованы нашим воображением. Однако произойти это могло, но при одном условии, если бы внезапно исчезли все искусственные полимерные материалы и все сделанные из них вещи.

Вы, наверное, никогда не задумывались над тем, какую огромную роль играют в нашей жизни искусственные материалы. Но это действительно так. Произошло это, конечно, не сразу, а постепенно. Сначала пластмассы проникли в маловажные стороны нашего быта и их даже не всегда замечали.

Когда в магазинах игрушек появились легкие небьющиеся куклы, детям они доставили большую радость, но в нашей жизни ничего не изменилось. Почти никто не заметил исчезновения зубных щеток с костяными ручками, расчесок из рога, металлических и костяных пуговиц и замену их разноцветными пластмассовыми; на удобные и красивые вечные ручки и карандаши обратили большее внимание.

Не прошло года, чтобы не ушла в прошлое какая-нибудь привычная вещь, уступив место новой. Исчезли медные выключатели и патроны для лампочек, ушли в антикварные магазины медные настольные лампы и вещи из бронзы, нет телефонных аппаратов с металлическим корпусом.

Шелковые и хлопчатобумажные ткани сильно потеснились, уступая место искусственным. Перед синтетическим каучуком отступил естественный. То же самое происходило на фабриках и заводах, машинах, поездах и самолетах. Сталь, медь, алюминий из частей станков, машин и аппаратов покидали свои места и уходили туда, где они были более необходимы и незаменимы, а на их место становились пластмассы.

Сначала к этим новым материалам относились с некоторым пренебрежением, считая их худшими — заменителями природных, но они становились все лучше, все прочнее и, наконец, превзошли естественные материалы.

Количество вещей из искусственных материалов непрерывно увеличивалось и разрослось настолько, что наша жизнь стала без них невозможной.

сталь» — вазочками разных размеров и рисунков, подносами с необыкновенной резьбой, бокалами и подставками.

Детей интересуют игрушки. Все игрушки без исключения, от пластмассового огромного голыша до надувной крошечной резиновой собачки и яркого мяча, сделаны из синтетических материалов.

Специальная витрина посвящена пластмассе в медицине. Белые блестящие искусственные зубы, разноцветные глаза, своим видом не отличающиеся от настоящих, эластичные артерии, прочные синтетические суставы, нити для сшивания ран, растворяющиеся в организме через несколько дней, — все это долго рассматривают медики.

Всевозможные детали машин, приборов, шестерни, винты, выключатели, болты, изоляторы и трубки привлекают машиностроителей.

Вызывают уважение огромные черные баранки — баллоны колес из синтетического каучука. С такими баллонами познакомились дорожки аэродромов многих стран мира, где садились наши самолеты.

А вот целая лодка с толстыми стенками; она кажется очень массивной, но весит так мало, что ее легко двигает один человек. Потонуть она не может, даже если развалится на части. У таких лодок всегда толпятся рыболовы. Недалеко от лодок, окруженный автолюбителями, стоит легковой автомобиль. Кузов его сделан из пластмассы, он чрезвычайно легкий, прочен, не ржавеет и не нуждается в краске.

Вот красавец «ТУ-104» — несколько тысяч его деталей сделаны из пластмассы.

Много интересного и поучительного есть на выставке, даже большая, в натуральную величину, квартира пластмассового дома со всем необходимым оборудованием и мебелью из пластмасс.

Пластмассы уверенно вмешиваются в нашу жизнь, и с каждым годом их роль будет возрастать. Академик Семенов сказал: «Двадцатый век есть век атомной энергии и полимерных материалов». Не случайно огромное внимание уделяет производству пластмасс наше правительство. В течение ближайшего семилетия их производство возрастет в 6,5 раза.

А какие перемены произведут пластмассы в строительстве?

Читая первые страницы этой книги, вы, наверное, обратили внимание на то, что не все творения человеческих рук пропали. Загадочные исчезновения совсем не коснулись самих домов, в которых мы живем. Они спокойно остались стоять на своих местах, вдоль городских улиц, и не понесли никакого ущерба. И стены, и перекрытия, и полы, и крыши остались в полной целости и сохранности.

Почему же дома остались на месте? Да потому, что они построены из обычных материалов: кирпича, бетона, стали и дерева, которые еще только готовятся принять в свое общество пластмассы.

Нам нужно очень много новых жилых домов. За десять — двенадцать лет все граждане нашей страны должны иметь достаточно жилья. Огромное количество строительных материалов понадобится для этого. Большое место среди них займут пластмассы. Они произведут настоящий переворот в строительном деле. Из них будут делать стены, крыши, перегородки, полы, потолки и другие части построек. На улицах старых и новых городов появятся красивые и легкие дома из материалов, родившихся в аппаратах химических заводов.

### Что всего нужней?

Какой строительный материал самый важный, самый нужный людям для постройки домов, заводов, машин и других вещей?

— Конечно, дерево, — ответит тот, кто живет в деревне. — Из дерева построены все дома в нашем колхозе, вся мебель в домах сделана из дерева. В деревянном доме тепло и хорошо жить. И, кроме того, деревянный дом можно очень легко и быстро построить, если недалеко есть лес.

— Главный материал — это кирпич, — уверенно скажет человек, живущий в старой части города: — почти все дома старого города кирпичные, в несколько этажей высотой, в них тоже жить совсем не плохо.

— Лучший строительный материал — это сталь, —

думает читатель, живущий около металлургического завода, и машиностроитель. — Все крыши домов, все колонны и балки заводских корпусов сделаны из стали, все машины делаются из стали, потому что ничего нет прочнее стали.

— Нет. Основной материал — это железобетон, — скажет житель нового, недавно построенного квартала города. — В наших домах и стены, и балки, и перекрытия сделаны из железобетона. Я наблюдал, как быстро делают дома из совершенно готовых частей, привезенных с завода.

Кто же из них прав? Для этого сначала надо определить, каким же должен быть служащий для создания наших домов и машин материал.

Строительный материал обязательно должен быть прочным, это совершенно ясно. Нужно, чтобы выстроенный из этого материала дом не развалился от порывов ветра или от веса нашей мебели, а машина не сломалась. Но этого еще мало. Строительный материал не должен быстро разрушаться, выветриваться, гореть, служить пищей насекомым и грибкам. Строительный материал должен в наружных стенах хорошо защищать нас от холода и зноя, а во внутренних не пропускать шум из одной комнаты в другую. Материал, предназначенный для крыши, должен быть водонепроницаемым, а тот, из которого делают окна, обязан пропускать свет.

### Где дома наших предков?

Попробуем определить, какой строительный материал самый лучший. Имеется ли вообще не обладающий никакими недостатками материал? Наверное, у каждого есть и достоинства и недостатки.

Какой прекрасный материал дерево! Легкий, прочный, легко обрабатываемый. Природа дает нам его почти в готовом виде. Нужно только срубить дерево, распилить его на доски и брусья, высушить — и готов отличный материал для стен, окон, дверей, полов и мебели.

Однако вспомните, видели ли вы когда-нибудь де-

ревянные дома выше двух этажей. Наверное, нет. Действительно, четырехэтажные дома построить из дерева невозможно. Оно для этого недостаточно прочно. Можно сказать, что дерево имеет «двухэтажный рост». А раз нельзя строить из него многоэтажных домов — значит, оно не очень подходит для городского строительства. Если строить в городах только двухэтажные дома, то они «расползлись» бы на огромной площади и в них было бы неудобно жить. И, уж конечно, невозможно делать из дерева основные детали машин и механизмов.

До наших дней дошли многие каменные постройки, созданные еще в древности. А деревянные строения не сохранились. Их нет. Только на дне некоторых озер обнаружили остатки древних деревянных свайных построек. Двести — триста лет, не более, насчитывают самые старые деревянные русские церкви. Еще более ранние деревянные храмы и дворцы сохранились в Китае.

Куда же девалась вся огромная масса деревянных построек, возведенных человеком, их мебель и утварь? Где сказочные деревянные терема русских бояр, чудесные церкви, деревянные крепости? Они пали под ударами врагов.

Один из них — огонь. Что может быть страшнее пожара, особенно ветреной ночью? На огромном расстоянии видно мерцающее кроваво-красное зарево. Взлетают в черное небо снопы ярких искр. Мечутся языки пламени, поднимаются столбы густого дыма. Горящие угли и головешки ветер поднимает высоко в воздух, несет и бросает на крыши соседних домов. Целые деревни и даже города в старой России в один день по воле случая превращались в пепел.

Теперь люди научились бороться с огнем. Есть такие вещества — антипирены, которые защищают дерево от огня. И все-таки огонь еще довольно часто требует себе «деревянных жертв».

А есть у дерева и другие, живые враги. Эти враги деревянных построек имеют совсем другой нрав. В отличие от огня они очень малы, тихи, бесшумны и малозаметны. Действуют они медленно, совсем не так, как огонь, мгновенно пожирающий целые дома.





Но на совести этих свирепых малюток намного больше уничтоженных построек, чем на совести шумного и грозного огня.

Посмотрите на этот деревянный дом из круглых бревен. Он построен всего каких-нибудь десять лет назад, но стены его уже потемнели и покрылись щелями, нижние бревна приобрели совсем землистую окраску. Дом весь покосился на один бок, видно, что ему уже недолго осталось жить.

Что же так сократило его жизнь? Присмотримся к дому повнимательнее. На его стене бесчисленные дырочки. Вот из одной из них выполз маленький коричневый жучок, расправил крылышки и исчез в воздухе. Затем выполз другой, затем третий. Это жучки-точильщики, опасные враги дерева.

Вырежем ножиком кусок дерева. Что мы увидим в глубине? Вся внутренность бревна превратилась в труху — ее источили эти насекомые. Дерево стало похоже на ноздреватую губку, все отверстия которой наполнены желтой мукой. Это все, что осталось от прочной древесины. Теперь для нее достаточно нескольких легких толчков — и она рассыплется в прах.

Обратим теперь внимание на самые нижние бревна. От их бурой, как будто обуглившейся поверхно-

сти распространяется тяжелый запах плесени и грибов. В щелях можно заметить тонкие белые нити с пушистой поверхностью. Здесь не нужно даже ножа, для того чтобы проникнуть в глубь древесины. Ее можно легко проткнуть простой палкой. Все это работа самого страшного врага дерева, врага номер один — домового гриба.

Он жадно пожирает древесину и при этом еще плачет лицемерными слезами. Его так и называют по-латыни — «мерулиус лакриманс», что означает — «гриб плачущий». А слезы — жидкость, которую он выделяет, нужны ему, конечно, не для оплакивания своей жертвы, а для того, чтобы увлажнить дерево, сделать его более мягким и более удобным для пищи. Огромные средства тратят люди для борьбы с этими врагами дерева. Различные яды, пропитки, обмазки, ядовитые газы — все пускается в ход. Но до полной победы над врагом еще далеко. Миллионы кубометров дерева еще служат пищей для этих прожорливых существ.

Теперь вы сами убедились в том, что обычное дерево не может быть идеальным материалом.

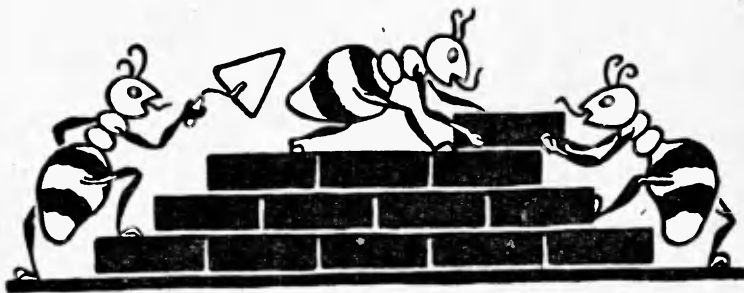
### Муравьиная суетня

А кирпич? Какие же могут быть недостатки у этого замечательного материала? И действительно, время ему почти не страшно. До сих пор сохранились седые стены древних крепостей, замков и домов, сложенных из кирпичей еще нашими предками. Они снизу обросли зеленоватым мхом, да кое-где в их трещинах, похожих на морщины, прижились зеленые кустики и пучки травы. А стены все стоят и будут стоять еще сотни и сотни лет. Вечным памятником русской истории будет стоять древняя кремлевская стена.

Кирпич не боится огня и из него делают печи в домах и на заводах. Даже когда сильный пожар уничтожает все внутренние части дома, его кирпичные стены остаются целы. Но строить кирпичные сооружения нелегкое дело.

Давайте посмотрим, как строится многоэтажный кирпичный дом. Рядом с ним по рельсам ходит ажурный башенный кран. Наверху на стенах работают каменщики. Кран подает им снизу штабеля кирпича, люди берут каждый кирпич в руки, укладывают его в стену, на предварительно уложенный слой цементного раствора. Каменщики напоминают муравьев в лесу, которые из маленьких еловых иголок создают высокие муравьиные кучи. От такого труда веет глубокой древностью. Ведь так же складывали стены в средневековых замках подданные владетельных феодалов. Правда, теперь рабочие не таскают наверх кирпичи на своих спинах при помощи деревянных рогаток — «коз», как это было раньше: кран подает их прямо в руки; но сам процесс кладки изменился мало.

Кирпичные дома растут медленно. Ведь для того чтобы построить пятиэтажный дом, через руки рабочих должны пройти сотни тысяч кирпичей. А до этого их нужно слепить из глины, обжечь и привезти на стройку. Общий вес кирпичей составляет десятки тысяч тонн, и для их перевозки трехтонная автомашинка должна сделать тысячи рейсов. В наше время, когда производство везде механизмуется и автоматизируется, кирпичная кладка начинает устаревать. У кирпича есть и другие серьезные недостатки: он не очень прочен и от холода защищает не так уж хорошо. Для того чтобы в доме зимой было достаточно тепло, стена из кирпича должна быть толстой, при этом она, конечно, будет очень много весить.



### Ржа ест железо

Наш век иногда называют железным. Да и действительно, невозможно представить себе нашу жизнь без металла, без стали, которая является настоящим хлебом промышленности. Сталь — самый прочный из всех известных строительных материалов. Самые высокие башни, самые большие заводские цеха, самые длинные мосты, почти все машины делаются из стали.

Однако высокая прочность, пожалуй, единственное положительное строительное свойство стали. Без остальных ее свойств люди прекрасно могли бы обойтись: сталь очень тверда, тяжела, хорошо проводит тепло, плохо задерживает звуки, трудно выплавляется и дорого стоит.

Но, может быть, она очень долговечна?

Пословица гласит: «Ржа ест железо». У стали есть опасный враг — это кислород воздуха и воды. Сталь быстро окисляется, образуется ржавчина, которая проникает внутрь металла и разрушает его. Почти каждое лето вы можете наблюдать такую картину. По крышам домов ползают рабочие-кровельщики, сдирают старые, проржавевшие листы стали и на

их место укладывают новые. А по другим крышам ходят маляры с ведрами и тщательно покрывают поверхность крыш краской. Покрывают краской машины, станки, вагоны. Но все равно коррозия выводит рано или поздно все стальные детали из строя. Ржавеют стальные трубы водопроводов, стальные мосты, башни, резервуары, железнодорожные рельсы, крыши, балки, машины. А краски тоже недолговечны и дороги. Подсчитано, что стоимость окраски Эйфелевой башни в Париже уже превзошла саму стоимость постройки этой огромной башни. Как у строительного материала, недостатков у стали больше, чем достоинств. Это привело к тому, что сталь самостоятельно почти совсем не применяется для строительства жилых домов и вытесняется из зданий фабрик и заводов.

### Тяжелый хлеб

А вот железобетон. Действительно, его пока еще можно называть важнейшим материалом нашего строительства — хлебом его насущным. Он так же огнестоек и долговечен, как кирпич, прочен, почти как сталь.

На заводских конвейерах из него можно делать большие детали домов и части корпусов заводов и фабрик, мосты и многое другое. Однако и у железобетона есть немалые недостатки.



Он тяжелый: две с половиной тонны весит кубический метр железобетона. Он не сразу твердеет. Приходится целый месяц ждать, чтобы железобетон окончательно затвердел, а если нужно, чтобы он стал крепким через десять — двадцать часов, то его пропаривают в горячем водяном пару.

Кроме того, в готовом виде железобетон очень трудно обрабатывать. Он не пилится, не рубится, в него невозможно вбить гвоздь. Он хрупок, и тонкие железобетонные плиты легко разбиваются при ударах.

Железобетон пропускает воду, и крыши, сделанные из него, нужно дополнительно укрывать от дождя. В общем, это еще тяжелый «черный хлеб» строительства. А строители уже хотят легких «белых булочек».

Есть еще много разнообразных строительных материалов, каждый из которых выполняет свою роль в жизни людей. Но у них, кроме достоинств, есть много недостатков. Стекло закрывает окна, но легко разбивается. Известь и гипс покрывают потолки и стены наших комнат штукатуркой, но ее долго делать и она боится воды. Керамическими плитками устилают стены и полы кухонь и ванн, но их трудно делать и укладывать. Бумажные обои покрывают стены комнат, но быстро пачкаются. Волнистые асбестоцементные листы заменяют сталь в покрытиях крыш, но коробятся и разбиваются от сильных ударов. Мы видим, что все эти недостатки очень усложняют труд и механиков и строителей.



## Мечта инженеров

Инженеры уже давно мечтали о новом, идеальном материале, о материале, который бы сочетал в себе все лучшие качества известных старых материалов и при этом не имел бы их недостатков.

Каким же должен быть этот материал? Прочным, как сталь, но не бояться ржавчины, как она. Стойким, долговечным, как кирпич, но не таким слабым при растяжении и изгибе. Мягким, как сырой бетон, но быстро твердеющим. Хотелось бы, чтобы этот материал можно было легко пилить, рубить и сверлить, как дерево, но он совершенно не должен бояться гнили и огня. Он должен быть прозрачен, как стекло, но не хрупок; красив и разноцветен, как мрамор, но не требовать вырубки и полировки, тонок, как картон, но совершенно непроницаем для воды. И самое главное, он должен быть намного легче всех строительных материалов.

Такое необыкновенное сочетание стольких разнообразных, взаимно исключаящих друг друга качеств на первый взгляд кажется совершенно невероятным, и мечты инженеров о таком материале кажутся пустой фантазией, такой же, как мечты героини пьесы Гоголя «Женитьба» Агафьи Тихоновны об идеальном женихе. Она говорила так: «Если бы губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича, да взять сколько-нибудь развязности, какая у Балтазара Балтазарыча, да, пожалуй, прибавить к этому еще дородность Ивана Павловича — я бы тогда тотчас же решилась».

Однако мечта инженеров оказалась гораздо более реальной, чем мечты легкомысленной купеческой дочки.

Все известные строительные материалы консервативны. Мы получаем материалы от природы в почти готовом виде и лишь придаем им нужную нам форму; это больше всего относится к дереву и камню.

Изменить свойства материалов очень трудно. Например, совершенно невозможно изменить вес и упругость стали, мягкость дерева, твердость бетона, хрупкость стекла. Все это их естественные природные ка-

чества. Другие их свойства, например прочность стали и бетона, изменять можно, но не намного. Поэтому они и не помогли осуществлению мечты строителей.

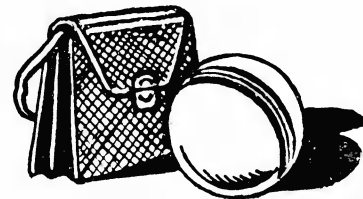
Мечта инженеров об идеальном материале осуществилась только тогда, когда появились искусственные строительные материалы — пластмассы. К этим материалам уже никак не подходит слово «консерваторы». Они создаются вновь из жидких и газообразных веществ, и люди по своему желанию могут придавать им любые нужные качества.

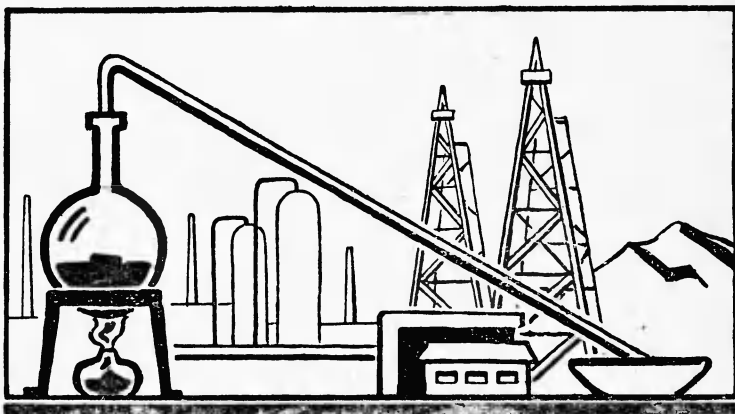
Пластмассы можно сделать прочными, как сталь, более легкими, чем пробка, более прозрачными, чем стекло, более стойкими, чем камень, более непроницаемыми для воды, чем битум. И при этом можно избавить их от тяжести, хрупкости и подверженности коррозии. Действительность оказалась гораздо богаче, чем мечты. Инженеры мечтали об одном универсальном материале, а получили целый многочисленный класс новых. Каждый из них имеет те свойства, которые нужны для данной части постройки или машины, и не имеет тех, которые здесь вредны и бесполезны.

Инженеры получили возможность смело заказывать материалы с теми качествами, которые им нужны для данной детали, и получать с химических заводов материалы именно с этими качествами.

Но не думайте, что все старые материалы могут уйти на покой. Они будут по-прежнему верой и правдой служить людям. И лишь там, где пластмассы смогут лучше выполнить их обязанности, старые материалы уступят пластмассам свое место.

Познакомимся теперь вкратце с тем, как делают эти новые материалы и из чего.





## Глава II

### СГУЩЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА

#### Вы говорите прозой

Почему пластмассы имеют такие разнообразные свойства? А потому, что это не один материал, а множество разных материалов родственного происхождения. Приготавливая пластмассы из разных веществ со свойствами, нужными для данного случая, химик уподобляется искусному повару, который из разных продуктов готовит блюда по вкусу заказчика. Химик выбирает различные вещества, смешивает их, добавляет разные приправы, краски, подогревает и охлаждает.

Вот эта-то способность пластмасс образовываться как смеси позволяет химикам удовлетворить самого требовательного заказчика. Главным, основным веществом любой пластмассы, связующим ее в единое целое и определяющим ее основные свойства, является полимер, или высокомолекулярное соединение.

Что же это за новые вещества с таким непривычным названием? — спросите вы. Должен вас огорчить. Вы задали неосторожный вопрос. Вы уподобились знаменитому господину Журдену — герою ко-

медии Мольера «Мещанин во дворянстве». Вспомните, как он удивился, узнав, что всю жизнь говорил прозой. Так и вы, вероятно, удивитесь, узнав, что всю свою жизнь вы провели среди полимеров и что даже сами состоите из них.

Полимеры — это совсем не новые материалы. Они в самом прямом смысле «стары, как мир». Первые из них, как, например, волокнистый асбест, появились одновременно с образованием Земли. А когда на Земле возникла и распространилась жизнь, полимеры, как кровом, покрыли поверхность земного шара: и сушу, и дно морей.

Деревья и травы, тела людей и животных построены из полимеров.

Еще в древности мореплаватели обмазывали свои суда полимерами — подземными смолами — битумом и асфальтом. Почему же мы тогда говорим, что наступил век полимерных материалов? Потому что, говоря так, мы думаем не о тех немногих видах полимеров, которые созданы природой, а о бесконечно разнообразных творениях ума и рук человека. Мы подразумеваем полимерные материалы, созданные химиками, такие материалы, которых нет и никогда не было в природе. Теперь вы знаете, зачем нужны искусственные полимеры, несмотря на то что есть и много естественных. В предыдущей главе вы прочли, какая печальная судьба постигла бы нас, если бы внезапно пропало все сделанное из искусственных полимеров.

Несмотря на то что такие полимеры — это главная часть пластмасс, сами пластмассы «родились» раньше, чем были созданы полимеры. Это объясняется тем, что людям были очень нужны новые искусственные материалы и они уже не могли ждать, когда химики их создадут.

Первые пластмассы люди начали делать из природных полимеров. Уже в середине прошлого века из натурального каучука и серы был создан твердый эбонит, потом появился линолеум, сделанный из растительного масла и пробки, нанесенных на ткань, — первый в истории искусственный пластмассовый пол. Несколько лет спустя из клетчатки расте-

жий научились делать целлулоид. И, наконец, в 1907 году появилась первая настоящая пластмасса, в состав которой входил синтетический полимер. Его изготовил из фенолформальдегидной смолы англичанин Бакеланд и назвал бакелитом.

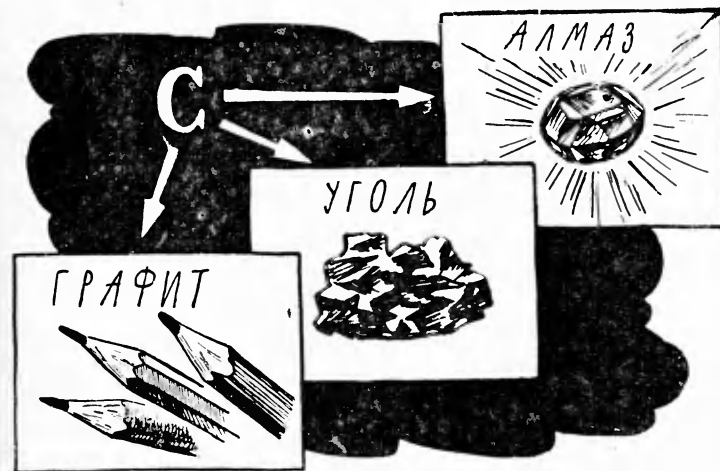
Производить пластмассы начали в наиболее технически передовых странах Западной Европы. Замечательную теорию строения химических веществ создал русский химик профессор А. Бутлеров. Он объяснил, почему органические вещества совершенно одинакового состава могут иметь разные свойства. Эти свойства зависят не только от количества атомов в молекулах этих веществ, но и оттого, в каком порядке они там располагаются. Образуют ли они цепи, решетки или кольца. И в зависимости от этого вещество из одних и тех же атомов может быть летучим газом или твердым телом.

Труды Бутлерова были продолжены другими выдающимися русскими учеными. Уже в наше время академик С. Лебедев первый создал способ производства синтетического каучука.

### Элемент жизни

Все предметы и вещества, окружающие нас на земле, под землей, в воде и в воздухе, состоят всего из ста с небольшим химических элементов. Сами эти элементы, в свою очередь, состоят из мельчайших частиц — атомов. Атомы элементов, соединяясь между собой, образуют молекулы всевозможных сложных материалов, из которых построена Вселенная. Это теперь известно каждому; трудно себе представить, чтобы в наше время кто-нибудь не слышал об атомах. Один из элементов является настоящим элементом жизни и основой большинства пластмасс. Это — углерод.

На вид он довольно невзрачен. В составе темно-серого графита он образует сердцевину карандаша и серым узором букв или цифр ложится на белую бумагу. В составе черного каменного угля жарким пламенем горит он в топках котлов. И только иногда, очень-очень редко, он начинает сверкать всеми цве-



тами радуги в гранях бриллиантов, как бы говоря, что он не простой темный уголь, а один из замечательнейших химических элементов.

Все живое, что растет и движется вокруг нас, мы сами и, наконец, все горючие ископаемые вещества состоят из углерода и его соединений. Средневековые алхимики, имеющие большие заслуги перед химией, мало интересовались этим «элементом жизни», они искали «эликсир жизни» и «философский камень», способные превращать простые металлы в драгоценные. Вот поэтому неорганическая химия сначала и развилась. Но уже в прошлом веке начала бурно развиваться и органическая химия, которая быстро опередила неорганическую.

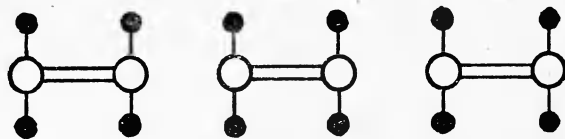
Сейчас существует около ста тысяч известных химических соединений, а соединений углерода, называемых органическими, уже сейчас известно около трех миллионов, и тысячи новых создаются каждый год. Конечно, самые интересные из этих соединений — это те, из которых состоят ткани живых организмов, способные расти, двигаться, обмениваться веществами с другими продуктами природы. Вот эта способность углерода образовывать бесконечное количество соединений и сделала его элементом жизни.

Это же самое сделало углерод основным элементом полимеров — высокомолекулярных соединений — основой всех пластмасс.

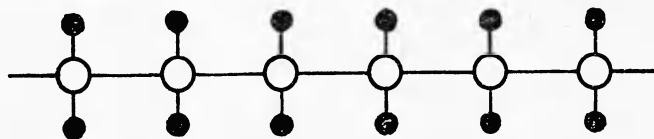
### Крошечные гиганты

Высокомолекулярные соединения, или полимеры (слово «поли» по-гречески означает «много»), отличаются от обычных, низкомолекулярных соединений — мономеров (слово «монос» по-гречески — «единый») тем, что если молекулы мономеров состоят из небольшого числа атомов, то полимеры построены из молекул, состоящих из десятков и сотен тысяч атомов. Полимерные молекулы — это настоящие гиганты по сравнению с молекулами мономеров; но так как мир молекул ничтожно мал, то даже эти гиганты так малы, что их невозможно увидеть под обычным микроскопом.

Создавать гигантские молекулы органических веществ больше всего оказался способным углерод. Как это происходит, покажем на примере образования одного из полимеров — полиэтилена. В молекуле легкого горючего газа этилена всего только шесть атомов: два атома углерода и четыре атома водорода, но атомы углерода четырехвалентны, то есть могут присоединить к себе по четыре атома водорода.



МОЛЕКУЛА ЭТИЛЕНА



МОЛЕКУЛА ПОЛИЭТИЛЕНА

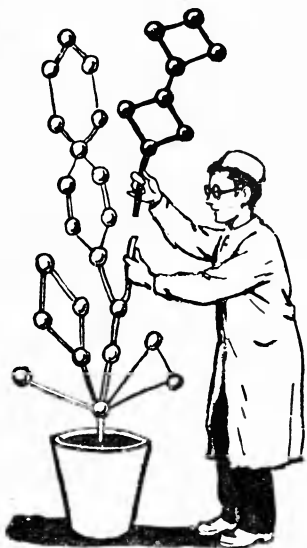
Значит, способность углерода присоединять к себе другие атомы здесь использована неполностью, не до предела. Такие соединения с двойными связями между атомами называются непредельными, ненасыщенными.

Если такой газ нагреть с добавлением особых веществ — катализаторов или сжать с очень большой силой, то вторые связи атомов углерода освобождаются и присоединяют к молекуле ближайшую соседнюю. Так образуются длиннейшие цепи, состоящие из тысяч звеньев молекул мономера.

Но не только в длинные цепи могут соединяться молекулы органических веществ. В свою очередь, эти цепи могут соединяться между собой и образовывать решетки, кольца и многоугольники. И если цепеобразные полимеры мягче и эластичнее, то решетчатые прочнее и жестче. В технике большинство полимеров обычно называются смолами, так как они очень похожи по внешнему виду на смолы природные.

Химики придумали самые хитрые способы, для того чтобы создавать разнообразные молекулы полимеров. Мономерные вещества подогревают, сдавливают с огромной силой, подмешивают к ним другие вещества, облучают рентгеновскими и другими лучами. Например, газ этилен нужно сжать до нескольких сотен атмосфер, чтобы он превратился в полиэтилен. Сгущение одного или нескольких веществ называется полимеризацией.

Более сложные полимеры, те, которые образованы не только из цепей, но и решеток молекул, получаются при соединении в гигантские молекулы нескольких веществ с выделением побочных продуктов. Такой способ образования полимеров называется поликонденсацией. Например, белые кристаллики фенола, раствор которого называется карболкой, и газ формальдегид, образующий дезинфицирующий раствор — формалин, соединяясь в гигантские молекулы, создают темную, густую фенолформальдегидную смолу — полимер, состоящий из длинных цепей молекул, покрытых слоем выделившейся при этом воды. Но потом эти цепи превращаются в сплош-



ные решетки и тягучая смола становится твердой, похожей на стекло массой.

Есть еще более сложный и интересный процесс получения полимеров, называемый сополимеризацией, или сополиконденсацией. При этом одновременно образуются цепи молекул двух и более полимеров, переплетающихся и соединяющихся друг с другом. Из нескольких мономеров при этом получается большое число различных полимеров.

Одним из видов сополимеризации является «привитая» сополимеризация. К цепным молекулам основного полимера присоединяются небольшие отрезки молекул другого. При этом к свойствам основного полимера присоединяются и некоторые свойства привитого. Получение таких химических гибридов напоминает работу искусного садовника-мичуринца.

Химики-органики начали вводить в состав своих гигантских молекул атомы им как будто совсем не свойственных элементов, например кремния, из которого образованы многие минералы, фтора и других веществ. Однако именно такие полимеры и оказались обладателями самых замечательных свойств. Кремний придал полимерам необыкновенную стойкость против нагревания. А фтор придал им такую необычайную химическую стойкость, что они даже превзошли золото.

Поистине неисчерпаемые возможности имеет органическая химия в деле создания всё новых и новых полимеров или смол. Тайнам химии посвящено много популярных книг.

Основа пластмасс — синтетические смолы, органические вещества, которые по своему строению стоят гораздо ближе к живым организмам, чем неорганические, и поэтому весьма чувствительны к теплу. Это очень важно.

При обыкновенной температуре они сохраняют твердость, но стоит повыситься температуре, как смола начинает размягчаться и превращаться в густую вязкую жидкость.

Вам, наверное, приходилось наблюдать, как твердые крупинки смолы на стволе сосны под лучами солнца превращаются в светло-желтые капли и медленно текут вниз, но стоит им попасть в тень, как они снова застывают.

Такие смолы называются термопластическими. Название это говорит о том, что под действием тепла они становятся пластичными — мягкими, как пластилин.

Из пластмассы, приготовленной из такой смолы, можно сделать любое изделие. Это совсем нетрудно: ведь стоит ее только нагреть — и она послушно примет любую форму, а остыв, сохранит ее навсегда.

Но в то же время это свойство может сильно навредить, если сделать из такой пластмассы важную деталь дома или машины, несущую нагрузку.

До нас дошел миф о том, как однажды термопластическое вещество подвело античного архитектора Дедала.

Герой мифа — строитель-скульптор Дедал, томься в плену, сделал себе и своему сыну Икару необыкновенные крылья, из птичьих перьев, склеенных воском. Отец с сыном надели их и полетели на родину. Но в пути молодой Икар увлекся полетом и поднялся слишком близко к пылающему солнцу. Воск размяк, перья разлетелись в разные стороны — Икар упал в море и утонул.

Вот так же, например, может размякнуть и прогнуться балка, сделанная из термопластичной пластмассы.



Другое семейство смол — терморезактивные смолы имеют совсем иной характер. На них тепло действует еще сильнее, но по-другому — оно помогает им приобрести свое окончательное строение, свою твердость, вмешивается в их химическую реакцию, но не размягчает их. Это происходит только один раз за все их существование. После того как вязкая жидкая смола станет твердым телом, уже никакой жар не сможет превратить ее вновь в жидкую смолу.

Твердые и стойкие против тепла терморезактивные пластмассы можно уже применять там, где изделия из них несут на себе большие нагрузки. Ими можно соединять, как надежнейшим клеем, любые материалы, не боясь, что они расклеятся от повышения температуры. Они так же выносливы, как дерево, камень, металл.

### Простые предки

Любуясь пластмассовыми изделиями, переливающимися всеми цветами радуги и блестящими, как хрусталь, вы, наверное, думаете, что для их создания понадобились самые разнообразные элементы, самое различное сырье. Но это совсем не так. Все эти необыкновенные материалы произошли из самых привычных и распространенных даров нашей земли.

До настоящего времени люди для создания своих построек и других вещей брали у земли только ее тяжелые каменные части. Поэтому и творения их получались такими же тяжелокоричневыми. Теперь они берут ее органические части — каменный уголь, маслянистую нефть, легкий бесцветный газ и создают легкие многоцветные пластмассы.

Уголь, нефть и газы — все это смеси органических веществ, образовавшихся в давние времена из остатков растительности и животных. Каменный уголь — это почти чистый углерод, нефть — различные смеси соединений углерода, естественный газ — углеводород.

Огромными массивами лежат пласты угля во многих районах нашей родины, под землей целыми

морями разлилась нефть. А газа у нас так много, что вновь пробуренные скважины, из которых рвется наружу подземный узник — газ, закрывают до тех пор, пока этот газ не понадобится.

А те газы, которые вырываются из-под земли вместе с потоками нефти, приходится иногда даже некоторое время сжигать, чтобы они не загрязняли воздух.

И газ, и нефть, и уголь раньше использовались только как прекрасное топливо. Этим особенно возмущался великий химик Менделеев. «Можно топить и ассигнациями» (то есть бумажными деньгами), — говорил он по этому поводу. И действительно, ведь из одной тонны нефти вместо тепла можно получить около полутонны различных ценнейших пластмасс.

В нашей большой химии уголь, нефть и газ служат неисчерпаемым сырьем для производства пластмасс. Из газа — на химических, из угля — на коксохимических, из нефти — на нефтеперегонных заводах химии получают фенол, бензол, нефтол, спирты, этилен. А из этих продуктов, воды и воздуха разными способами делают синтетические смолы и пластмассы.

Но не только из глубины земли берут химики свое сырье. Оно растет также и над землей, в виде зеленых лесов, стеблей полевых растений, зарослей камыша. Из них тоже делают спирты, целлюлозу, фурфурол, а из них, в свою очередь, опять создают пластмассы и искусственные волокна.

Так что беспокоиться о том, что для производства пластмасс нам не хватит сырья, не придется. Наоборот, беспокоиться приходится о том, чтобы все огромные запасы сырья правильно использовались для нужд народа.

### Добавки и специи

Но синтетическая смола — полимер — одна в качестве пластмассы применяется редко. Пластмасса, как правило, это смесь целого ряда веществ. Синтетическая смола — это сердце пластмассы, ее главная

активная часть, ее цемент. Все остальные добавки и специи менее важные члены этого союза. Без синтетической смолы не может быть пластмасс, а в чистом виде есть синтетические смолы, обладающие всеми свойствами пластмассы. Давайте посмотрим, нужны ли эти разнообразные добавки и какие свойства они придают пластмассам.

Чистая фенолформальдегидная смола в окончательно отвердевшем виде похожа на коричневатое твердое стекло, она так же разбивается на мелкие кусочки, если падает. Но если в такую жидкую смолу подмешать древесную муку (мелко размолотую древесину), размолотый в пыль графит или другое твердое вещество, то после затвердевания она уже не будет так хрупка, как прежде, и может вместе с графитом выдержать более высокую температуру.

Если же из этой смолы нужно произвести особо прочные вещи, например винты и болты для скрепления пластмассовых деталей, тогда в смолу подмешивают не порошок, а массу, состоящую из крошечных волоконца хлопка, асбеста и других волокнистых материалов. Эти волокна как бы прошивают всю пластмассу в разных направлениях и совсем избавляют ее от хрупкости.

Такие добавки в химической реакции не участвуют. Они меняют только прочность пластмассы. Их вполне можно назвать инертными добавками. Таковы, например, щебень и песок в бетоне.

Есть и другие добавки, которые уже непосредственно вмешиваются в сами химические реакции, проходящие в пластмассах при твердении. Мы с вами уже знаем, что, для того чтобы жидкая терморезистивная смола превратилась в твердое тело, ее нужно нагреть не меньше чем на  $100^{\circ}$ . Однако оказалось, что можно обойтись и без этого. Специальные химические вещества — отвердители заставляют пластмассу твердеть и при самой обыкновенной температуре.

Вот, например, один из них — темно-бурая густая жидкость с сильным запахом керосина — керосиновый «контакт Петрова», созданный нашим ученым-химиком Г. С. Петровым. Попробуем сделать опыт.

Налейте немного этой жидкости в пробирку со смолой и слегка помешайте смесь палочкой. Смола почти сразу станет изменять свой цвет. Из темно-бурой она становится темно-зеленой и начинает густеть. А через час смола краснеет и без повышения температуры превращается в твердую стеклообразную массу. Если налить эту жидкость между двумя деревянными досками, она, застывая, соединит их в одно твердой пленкой клея.

Другие добавки, наоборот, придают смоле не твердость, а мягкость и гибкость. Эти добавки называются пластификаторами. Вы, наверное, носили когда-нибудь или носите сейчас пластмассовый плащ. Такие плащи делаются обычно из пластика — поливинилхлоридной смолы. Первое время такой плащ сохраняет свою гибкость и мягкость. Но, чем дальше, тем больше он начинает твердеть и становится менее гибким. Потом в нем появляются трещины и он ломается во многих местах.

Почему же мягкий и тонкий плащ стал жестким и ломким? А потому, что между его молекулами тонкими пленками размещался пластификатор, добавленный до затвердения в состав пластмассы, но с течением времени он оттуда выбрался на свободу и улетел. Увидеть это исчезновение нельзя, но почувствовать можно: плащ издает характерный резкий запах. Это и есть запах пластификатора, покидающего ваш плащ. Если вы будете в дальнейшем покупать себе плащ, старайтесь выбрать такой, который не



имеет запаха. Это верный признак того, что из состава пластмассы не выделяются никакие летучие вещества и плащ будет долго служить вам без поломок и трещин.

Все предметы, окружающие нас, имеют разный цвет. На их поверхности тонким слоем лежит краска, которую приходится регулярно возобновлять, когда она теряет свои качества.

Пластмасса прокрашивается насквозь. Делают это так: красящие вещества в виде добавок подмешивают к жидкой смоле и краска уже распространяется по всей ее массе. Такая краска уже не облупится и никогда не слезет.

Существует еще очень много разных химических добавок, придающих разные свойства пластмассам.

### Первые представители

Многие из обширного и разнообразного семейства пластмасс уже верно служат людям, но есть еще не созданные, а только намеченные к производству.

Первые, уже существующие, представители пластмасс, терморезистивные — фенолформальдегидные смолы, из которых сделаны многие вещи в вашей квартире. Из них, смешав со всевозможными добавками, можно сделать детали машин и приборов, дверные и оконные ручки, оконные переплеты. В качестве отличного, не боящегося воды клея они соединяют мелкие куски и отходы дерева в длинные доски и плиты. Мягкую бумагу они превращают в красивые прочные отделочные листы для стен и для крыш.

Поливинилхлоридные термопластичные пластмассы тоже хорошо известны вам в виде пленок и листов под более простыми именами — винипласта и пластика. Из них делают плащи, искусственная кожа, широкие листы линолеума и трубы для особенно едких жидкостей, производящихся в химических цехах. Кроме того, они заменяют листовое железо в водосточных трубах.

Всем знаком капрон, образующий тончайшие ткани, но не все знают, что из него можно делать и детали машин.

Полиметилметакрилат тоже известен вам под названием плексигласа и органического стекла. Из него делают чернильные приборы, прозрачные ручки, листы, которыми покрывают столы, искусственный хрусталь. Эта пластмасса так же прозрачна, как обычное стекло, но она гораздо прочнее его и совсем не хрупкая. В крышах и стенах фабрик, магазинов и клубов, в кабинах самолетов ею заменяют ломкое стекло.

Одной из важнейших пластмасс является тоже термопластичный полиэтилен. Он в наши дни все больше и больше входит в быт. В полиэтиленовых мешочках носят хозяйки мясо и молоко. В полиэтиленовых плетеных сумках носят различные вещи, полиэтиленовыми щеточками причесывают волосы. Это одна из самых легких прочных пластмасс, напоминающая вещество рога. Она легче воды, при повышении температуры становится мягкой, и ей легко придать любую форму.

В строительстве полиэтилен применяют в виде тонких прочных полупрозрачных пленок, совершенно непроницаемых для воды, или длинных гибких и прочных водопроводных труб.

Близкий «родственник» полиэтилена — полипропилен еще прочнее и выдерживает более высокую температуру. Например, по трубам, сделанным из него, может струиться горячая вода.

Полистирол может быть совершенно прозрачным, как и органическое стекло, и изделия из них вы не различите. Может быть, ваза у вас на столе сделана не из хрусталя, как вы думаете, а из полистирола. А в



технике полистирол применяется не только в виде прозрачной массы, а и в виде белоснежной легчайшей твердой пены, которая, будучи проложена в стены дома, в стенки холодильника, в фюзеляж самолета, отлично защищает их от проникновения холода. Кроме этого, он превращается в тонкие прочные плитки разных цветов, покрывающие наши полы и стены блестящим прочным ковром. Существуют пластмассы, которые в основном применяются в строительстве.

Полиэфиры — пластмассы самые ценные из них. Они бывают как непрозрачные, так и прозрачные. В отличие от других прозрачных пластмасс, они совершенно не размягчаются при повышении температуры. Прочность их и стойкость чрезвычайно высоки. Соединяясь с различными тканями, они образуют прочнейшие виды пластмасс — слоистые пластики и стеклопласты в виде тонких прозрачных листов большой прочности, в виде тонких жгутов, труб и стоек, балочек разного профиля. Эта пластмасса — главный материал для конструкций, несущих основные нагрузки здания. Кро-



ме того, она прекрасно сопротивляется разъедающим жидкостям.

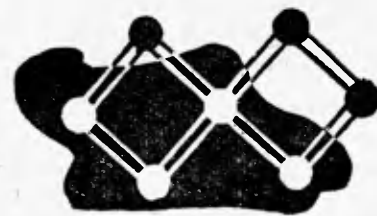
Фторопласты — пластмассы, содержащие атомы фтора. Это рекордсмены химической стойкости. Инженеры используют их для разных аппаратов и конструкций, создаваемых внутри цехов химических заводов.

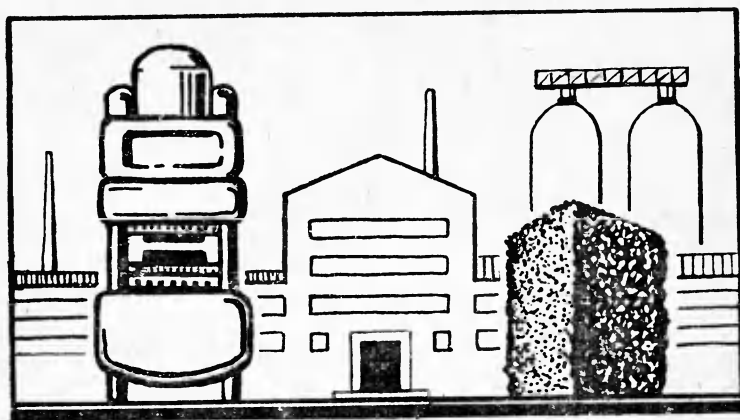
Мы узнали только о первых представителях пластмасс, уже служащих людям. Вслед за ними появятся еще новые и новые. Их создают ученые-химики, вызывающие к жизни один новый материал за другим.

Все большее число их будут делать по точному заказу. Инженеры закажут химикам тот материал, который им нужен, и при этом снабдят заказ точным паспортом. В нем будет указано всё: и цвет, и вес, и прочность, и стойкость, и все другие свойства.

Пройдет некоторое время, и такой материал будет создан.

Узнав, что такое пластмассы, как и из чего они делаются, перейдем теперь к следующей главе, где вы прочтете, как они перерабатываются, превращаясь в строительные материалы, детали, конструкции и многие другие вещи.





### Глава III

## ПОД ГОРЯЧИМ ДАВЛЕНИЕМ

### Микстуры, порошки и таблетки

Название этого первого раздела, вероятно, вызовет у вас некоторое недоумение. Может показаться, что нет ничего общего между порошками и таблетками, отвечаемыми на точнейших лабораторных весах, и материалом, из которого можно построить дом. Но это действительно так — они имеют одинаковую форму. Из аппаратов химических заводов выходят различные полимеры. Это и вязко-жидкие смолы, медленно льющиеся в большие бочки и бутылки, и бесформенные большие куски твердых смол, тяжело падающих в мешки или пакеты.

Прежде чем сделать нужную вещь, их тщательно смешивают с различными добавками. К жидкой смоле подмешать нужные добавки очень просто. Надо лишь хорошо перемешать смесь и получить пластмассовую «микстуру», готовую к употреблению. Она совсем готова, ее только взбалтывают перед употреблением, как и настоящую микстуру.

Сделать это с кусками твердой смолы уже невоз-

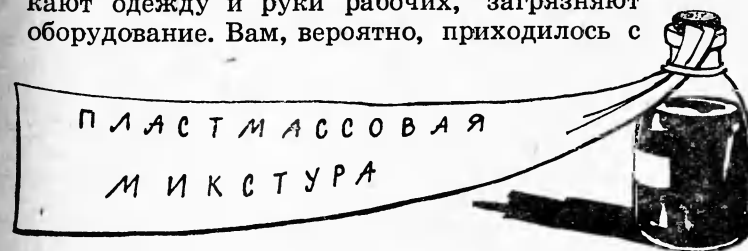
можно, если ее предварительно не расплавить или не размельчить в порошок; большие куски смолы почти невозможно поместить в форму, чтобы сделать нужную деталь, а главное, невозможно быстро нагреть, чтобы размягчить, хотя это совершенно необходимо. Какую же форму им придать лучше всего? Решить эту задачу людям помогла весна.

Вы, наверное, много раз наблюдали, как быстро тает снег на весеннем солнце. Реки и озера освобождаются от своих тяжелых ледяных оков гораздо медленнее. Почему это происходит? Ведь и снег и лед — это замерзшая вода. Это, конечно, так, но снег — это вода, состоящая из бесчисленных маленьких ледяных кристалликов-звездочек, лежащих рыхлой массой, в которой воздуха больше, чем льда. А лед — сплошная плотная масса замерзшей воды, в которой очень немного воздуха, да и то лишь в виде отдельных пузырьков. Теплый весенний воздух и лучи солнца без всякого труда проникают в толщу снега, прогревают его насквозь и заставляют быстро таять. Внутри льда они пробраться так легко не могут, они нагревают его поверхность и лед тает намного медленнее.

Чтобы лед скорее растаял, его разбивают на мелкие куски.

Так же поступают с кусками твердых синтетических смол. Их размалывают в мелкий порошок. После этого без труда смешивают с нужными добавками и получают так называемый пресс-порошок. С ним обращаться гораздо удобнее — его легко насыпать в форму и прогревать насквозь.

Однако у вязких микстур и у мелких порошков есть неприятные свойства. Эти микстуры вязко-жидкие. Они прилипают к своей таре, пачкают одежду и руки рабочих, загрязняют оборудование. Вам, вероятно, приходилось с





трудом отмывать от рук сосновую или еловую смолу; синтетическая смола отчищается куда труднее. Порошки же от малейшего движения воздуха поднимаются вверх в виде летучей пыли. Она оседает на оборудование, забивается в одежду, мешает дышать.

Эти-то малоприятные особенности порошков и смол и вызвали к жизни появление пластмассовых таблеток. Их делают на специальных таблетующих машинах, где крупные куски смол превращают в мягкую массу, затем в тонкие пруты, которые разрезают на таблетки. А жидкие смолы часто сушат при невысокой температуре и делают из них такие же таблетки или пленки.

Пластмассовые таблетки вы, конечно, видели на витринах химического павильона Выставки достижений народного хозяйства СССР. Насыпанные в стеклянные колбочки и стаканчики, они имеют самые разнообразные цвета и похожи на красивые блестящие камешки для бус и сережек.

Пользоваться ими очень удобно. Таблетки не могут ничего запачкать, как смола, или подняться в воздух, как порошок, в виде пыли. А заполнить ими форму так же легко, как микстурой и порошком. Эти таблетки, порошки, микстуры — бесформенные рыхлые массы, но обладающие необыкновенными свойствами, о которых мы поговорим дальше.

### «Горячие объятия»

Ни один материал не способен к таким чудесным и почти мгновенным превращениям, как пластмассы. При этом вязкая липучая жидкость, сыпучий порошок или кучка мелких таблеток сразу превращаются в выключатель, шестерню, корпус прибора, дверную

ручку, плитку пола, деталь любой сложной формы и большой прочности.

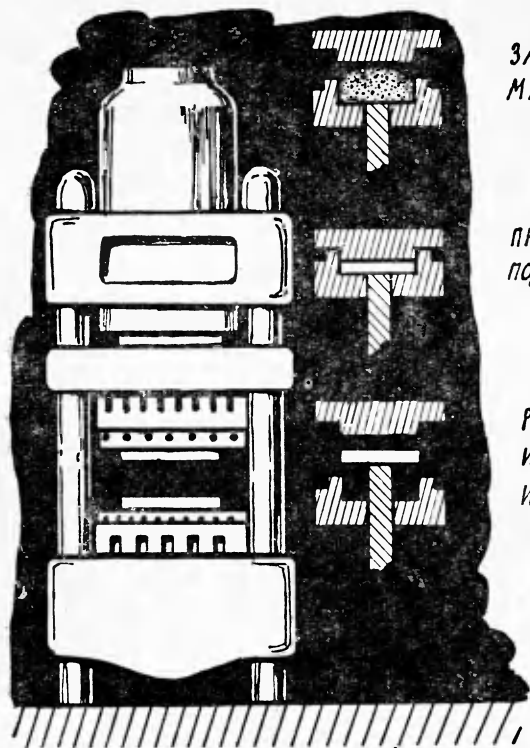
И для такого превращения пластмассу не приходится пилить, строгать, сверлить, как дерево или металл, не нужно обжигать, как кирпич, или долго ждать, когда она затвердеет, как железобетон. Ее только нужно лишь нагреть и сильно сжать.

А в отношении температуры пластмассы очень умеренны. Ста — ста пятидесяти градусов вполне достаточно для затвердения жидкой смолы, а для размягчения твердой нужна еще меньшая температура. Их не нужно нагревать, как сталь, до нескольких сот градусов.

Но, для того чтобы произошло превращение пластмассы, одного нагрева еще мало. Мелкие крупинки и таблетки нужно еще сжать, еще слить в единое монолитное целое. Необходимо изгнать бесчисленные прослойки и пузырьки воздуха, находящиеся внутри пластмассы. Они уже сделали свое дело, помогли прогреть массу насквозь. Теперь они не только не нужны, а даже вредны. Если они останутся в виде раковин, как в металлических отливках, то сильно уменьшат прочность изделия.

Окончательное превращение пластмасс в деталь происходит в «горячих объятиях» специальной машины — пресса. Это мощная машина — сама внешность пресса говорит о его могучей силе. Массивная станина, блестя черной краской, несокрушимо стоит на железобетонном фундаменте.

Равномерно гудит его мотор с насосом, гоня по трубкам машинное масло. Оно попадает во внутренность стального цилиндра, нажимает на находящийся там поршень и заставляет оживать главные рабочие части машины. К поршню прикреплен толстая стальная плита. Другая плита неподвижно приделана к станине пресса. Поршень заставляет свою плиту сближаться с неподвижной или удаляться от нее. Посмотрим, как это делается. Вот между плитами уложили какие-то тонкие листы. Рабочий нажал пусковую кнопку, и плиты начали медленно сжиматься. Между ними осталась лишь небольшая щель, наконец закрылась и она. Плиты остановились, сжали



*ЗАГРУЗКА  
МАТЕРИАЛА*

*ПРЕССОВАНИЕ  
ПОД ДАВЛЕНИЕМ*

*РАЗЪЕМ ФОРМЫ  
И ИЗВЛЕЧЕНИЕ  
ИЗДЕЛИЯ*

между собой листы, начали давить на них. Одновременно с этим на лице и на руках вы чувствуете распространяющийся от плит жар. Плиты эти действительно горячи. Их нагрел электрический ток, бегущий по спиральям, уложенным внутри. Но вот плиты уже разошлись, и рабочий вместо нескольких тонких неровных листов вынимает один толстый лист с блестящей поверхностью.

Пресс может иметь и много плит, расположенных в виде этажерки друг над другом, и делать сразу несколько листов. А если пресс должен делать не листы, а детали сложной формы — например, ручки дверей, запоры для окон, части машин или выключатели, тогда вместо плит ставят формы, внутренняя поверхность которых образует поверхность деталей.

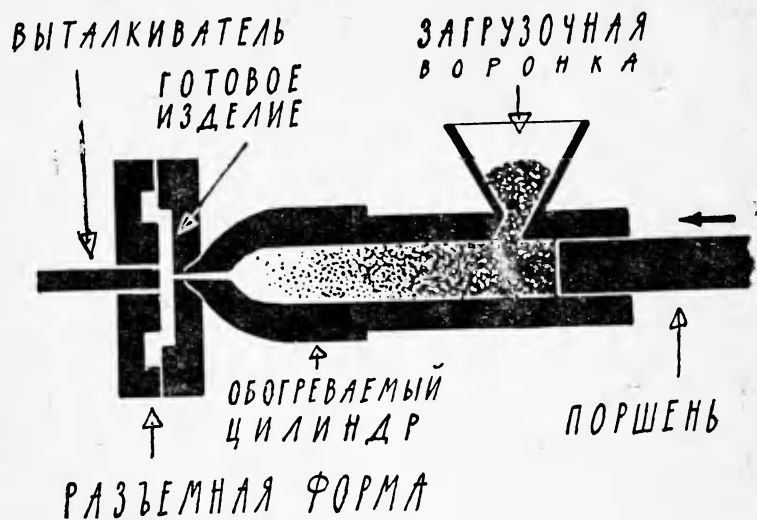
Формы эти состоят из двух половинок, всегда разъемных. В них насыпается пластмасса, и, когда они сдвигаются поршнем пресса, пластмасса сильно сжимается, нагревается и плотно заполняет все полости формы. После этого масло из цилиндра выходит, поршень втягивается обратно в цилиндр, форма снова раздвигается на две части и из нее выталкивается готовое пластмассовое изделие.

Но почему для такой несложной работы нужны такие массивные могучие машины? Ведь пластмасса — мягкий, податливый материал. Однако, для того чтобы превратиться в твердое тело, этот податливый материал требует в среднем 200 килограммов давления на каждый свой квадратный сантиметр.

Теперь представьте себе, что из кучки таблеток вам нужно спрессовать пластмассовую плитку размером всего в половину квадратного метра. Для этого нужно надавить на каждый квадратный сантиметр силой в 200 килограммов, а на все 5000 квадратных сантиметров — общей силой в тысячу тонн. Естественно, что пресс мощностью в тысячи тонн имеет и соответствующий солидный вид.

Есть, кроме прессов, и другие машины для превращения пластмасс в готовые изделия. Специальные литьевые машины делают это методом литья под давлением. Они обыкновенно не стоят на фундаментах, как прессы, а лежат на них. У этих машин тоже есть цилиндр и поршень, но он движется не сверху вниз, а вперед и назад. И в цилиндр входит не масло, а насыпается пластмасса. Здесь она подогревается, размягчается, а потом приходит в движение поршень, толкаемый механическим приводом. Он сильно сдвигает массу и выталкивает ее в небольшое отверстие в противоположном конце цилиндра.

К этому отверстию в это же время прижимается такое же отверстие, которое ведет внутрь разъемной формы. Форма мгновенно заполняется пластмассой, где та быстро охлаждается и твердеет. После этого форма раскрывается на две половинки и из нее выпадает готовая деталь. Одинаковые детали могут быть сделаны и в прессе и в литьевой машине, но на них остаются следы их происхождения, заметные, если



смотреть внимательно. Вот, например, дверная ручка — ее всю пересекает пополам выпуклая линия, как бы делящая ее на две половинки. Это говорит о том, что ручка спрессована под прессом в форме из двух половинок, на стыке которых образовалась тончайшая канавка, которая и отпечаталась на поверхности ручки.

А вот другая оконная ручка, на гладкой поверхности которой виден только небольшой бугорок. Эта ручка появилась на свет в литейной машине, а бугорок — это след того отверстия в форме, через которое вошла в нее пластмасса.

### Прокатка и выдавливание

Мы пока рассказывали о том, как в прессах и литейных машинах создаются небольшие детали. А строителям нужны широкие длинные материалы для их громоздких сооружений. Такие материалы не поместятся между плитами пресса. Невозможно сделать длинную деталь и на литейной машине, потому

что пластмасса затвердеет и остановится в длинной форме на полпути, задолго до того как всю ее заполнит.

Поэтому, если пресс делает изделие все сразу, задерживая его на небольшое время под давлением, то длинные изделия можно прессовать только отдельными участками, но непрерывно, не останавливаясь.

Вот как выглядит машина, делающая бесконечный пластмассовый лист. Такие машины называются каландрами. Медленно вращаются в ней два толстых стальных вала, отшлифованных до зеркального блеска. От них распространяется такой же жар, как и от плит пресса. Внутри валы пустые, но эта пустота наполнена горячим паром. Валы почти прикасаются друг к другу — всего двухмиллиметровая щель разделяет их поверхности.

Непрерывно бежит в эту щель пластмасса. Сначала в виде отдельных кусков и, наконец, в виде широкой ровной ленты. Несколько раз проходит она между валами, за это время валы последовательно нагревают и прессуют ее всю от начала до конца.

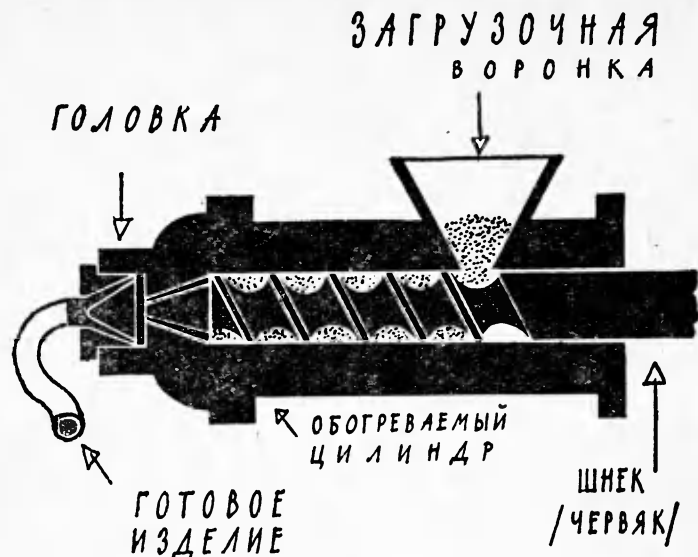
Готовые широкие ленты наматываются на огромные катушки, которые увозят ее на склад. Из этих лент в новых квартирах делают полы.

Но людям также нужны и неширокие длинные детали с различной формой поперечного сечения — уголки, трубы, полоски. Механики придумали машину, которая делает из пластмасс и такие изделия.

Сделайте сами очень простой опыт. Возьмите тюбик зубной пасты, отвинтите крышечку и нажмите тюбик слегка пальцами. Из отверстия выползет белый маленький червячок пасты. Вы можете так превратить все его содержимое в длинного белого червяка. А если вам нужна полоска-ленточка, возьмите небольшой молоток и слегка сплюсните горлышко тюбика. Вот и появилась белая ленточка. Согните теперь горлышко, и ленточка превратится в маленький уголок.

Но как из тюбика выдавить трубку? Ведь для этого пасту нужно продавить через колечко, которое образовало бы ее стенки. Решение есть очень простое. Вместо плоского кружка в середине нужно вста-





вить круглый стерженек. Сделаем его из медной проволоки, вставим в горлышко тубика и дальше до самого конца тубика и сожмем его концами. Теперь в середине горлышка торчит только самый верхний конец стерженька. После этого нажмем на тубик — и из горлышка поползет аккуратная белая трубочка.

Так мы с вами сами сделали четыре вида изделий по тому же самому принципу, по которому работают так называемые экструзионные машины. В этих машинах порошки и таблетки насыпаются в стальной цилиндр с горячими стенками. Внутри цилиндра медленно вращается бесконечный винт, напоминающий часть обыкновенной мясорубки. Этот винт забирает размягченную массу и гонит ее к отверстию. Продавливаясь через отверстие, пластмасса сильно сжимается и принимает форму трубы, полосы или уголка, в зависимости от формы отверстия. Здесь пластмасса формируется последовательно, в тот самый момент, когда она протискивается через отверстие.

Одновременно с этим она краями отверстия сжи-

мается с такой же силой, как и плитами прессы. Однако силы сжатия приходится только на небольшую часть изделия. Поэтому общая величина давления здесь невелика и такие машины намного меньше и легче тяжелых прессов.

### Труд невидимого узника

Но не все пластмассы любят, чтобы их сжимали с такой огромной силой в стальных объятиях машин. Есть пластмассы, требующие к себе более мягкого отношения. Для них достаточно давление, ненамного превышающее обычное атмосферное. Это тягучие вязкие смолы, а не твердые таблетки и сыпучие порошки. Но, несмотря на давление в сто раз меньшее, они не становятся менее прочными. Например, полиэфирные изделия делать можно совсем без дополнительного давления. А когда эти «эфирные создания» окрепнут, они становятся самыми прочными и стойкими из всех пластмасс.

Кроме того, из пластмасс большие строительные детали выгодно делать в два приема. Сначала пластмассу превращают в лист, а после из листа штампуют детали нужной формы. Размякший от тепла лист только изгибается и вытягивается, меняя свою форму. Большого давления для этого не нужно.

Для такой работы люди привлекли к себе в помощь воздух. Однако сделать это оказалось не так просто. Воздух недаром называют вольным. У него действительно свободолюбивый, капризный характер. Сила его велика, но он работает лишь тогда, когда хочет. То он быстрым ветром летит вперед, гоняя тучи и морские волны, крутя крылья ветряных двигателей, то вдруг внезапно застывает без движения.

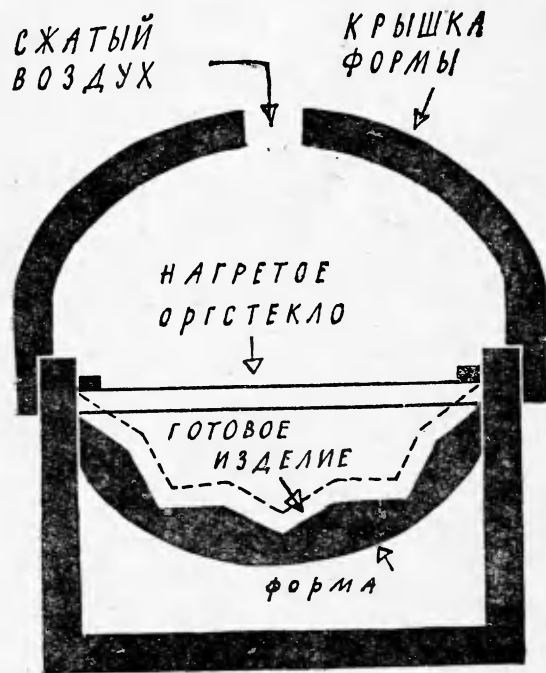
Но люди сумели подчинить своей воле эту свободную стихию, превратив воздух в узника. Они загнали его в стальные баллоны и трубы, сдавили так, что он в несколько раз уменьшился в своем объеме. Но воздух не смирился со своей судьбой и с большой силой давит на стенки камеры, пытаясь вырваться наружу. Но все напрасно. Стенки достаточно прочны. Вот это-

то давление сжатого воздуха и использовали для работы, заставляя его прессовать и штамповать пластмассы, превращая их в разные изделия.

Правда, покорить окончательно воздух, заставить его работать самого людям не удалось. Сжатый воздух лишь послушно передает то давление, которое получено силой мотора при помощи насоса. Но и такая пассивная работа невидимого узника очень удобна для переработки пластмасс.

Пользоваться сжатым воздухом вы сами начали с самого раннего детства. Пуская радужные мыльные пузырьки, надувая цветные резиновые шарики, плавательный круг и резиновую лягушку, накачивая насосом футбольный мяч или велосипедную камеру, вы применяли воздух, сжатый силой ваших легких или рук.

Со сжатым воздухом можно встретиться в различных областях техники, в том числе и в производ-



стве пластмасс. Например, вам нужно, чтобы плоский лист органического стекла превратился в половинку шара — плафон. Сделать это можно так: лист нужно круглым кольцом привинтить к нагретой стальной плите и через нее провести под лист воздух, сжатый компрессором.

Давление воздуха под размякшим от тепла листом станет выше атмосферного, и он вздуется, как половинка мыльного пузыря или пузырь, появляющийся на луже во время дождя. Если же вам нужен не круглый пузырь, а изделие другой формы, надо зажать края листа не кольцом, а контуром определенного очертания, а над ним поместить соответствующую форму. Вздущийся лист плотно прижмется ко всем углублениям формы и, остыв, повторит ее сложную поверхность.

Чтобы сделать любой сосуд, в замкнутую нагретую форму вставляют кусок пластмассовой трубки и затем надувают ее воздухом, чтобы она растянулась и прижалась плотно к стенам формы. После этого форма раскрывается на две части и готовый сосуд вынимается.

Если же нужно надавить на пластмассу по сильнее, пользуются большими воздушными мешками. Конечно, эти мешки не имеют ничего общего с теми воздушными «мешками» в воздухе, в которых наверняка побывали все летавшие на самолетах. Эти «производственные» мешки делаются из очень прочной прорезиненной ткани, и воздух является лишь их содержимым.

Такой мешок укладывается на изготовляемый лист пластмассы, а над ним и под ним ложатся широкие стальные плиты, связанные толстыми болтами. В воздушный мешок начинают накачивать все больше и больше воздуха, и он раздувается, как камера или мяч. Однако плиты с болтами не дают ему особенно толстеть. Он остается плоским, как лепешка, но зато начинает изо всех сил нажимать «спиной» на верхнюю плиту, а «животом» на лист пластмассы, а через него на нижнюю плиту.

И чем больше воздуха накачаем мы внутри такого мешка, тем с большей силой и при этом совершен-

Но одинаково в каждой точке будет он давить на пластмассовый лист. А если на нижней плите под листом будет лежать какая-нибудь форма, например волнистая, выструганная из дерева, то наш лист плотно прижмется и к ней и, повторив все ее изгибы, затвердев, останется волнистым.

### Работа пустоты

Но не только в виде узника люди заставили воздух служить себе. Они ухитрились привлечь к делу создания пластмассовых деталей и весь воздух, окружающий нас, не лишая его при этом свободы. Для этого они использовали работу пустоты.

Наружный воздух давит на все предметы и на нас самих со всех сторон. Мы с вами этого давления не чувствуем, потому что оно действует на нас не только со всех сторон, но даже и внутри тела. Только поднявшись высоко в горы или летя на самолете, мы начинаем чувствовать себя нехорошо, потому что давление снаружи уменьшилось, а внутри осталось тем же и эту разницу ощутили наши органы.

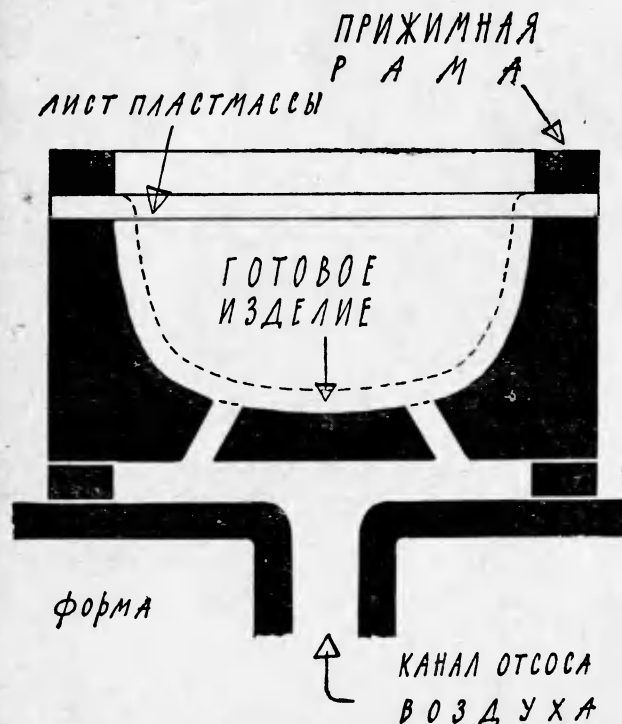
Если прижать ко рту тоненькую резинку и втянуть в себя воздух, то наружное давление заставит резинку втянуться туда, где давление стало меньше, то есть к вам в рот. Значит, для того чтобы заставить работать обычный воздух, нужно создать полную или частичную пустоту, потому что там, где нет воздуха, там нет и давления и на стенки пустого сосуда начнет давить окружающий воздух.

Пустота — разреженный газ или воздух, называемая вакуумом, используется и в науке и в технике. Над головой каждого из вас висит почти безвоздушная электрическая лампочка. Почти пустая трубка телевизора освещает его экран. Во многих приборах есть сосуды почти без воздуха. Такую пустоту можно использовать для прессования многих пластмасс.

Однако эта сила давления наружного воздуха очень невелика. Даже если насос выкачивает из закрытого сосуда почти весь воздух и там остаются

лишь отдельные его молекулы, то и тогда на стенки такого сосуда внешний воздух будет давить с силой не более одного килограмма на квадратный сантиметр, то есть с силой одной атмосферы. На большее он совершенно не способен. Это совсем не то, что сильно сжатый воздух, давящий на стенки своей камеры с силой многих атмосфер и разрушающий все вокруг, если ему удастся вырваться на свободу. Если наружный воздух даже и ворвется внутрь, ничего страшного не произойдет и вы услышите лишь негромкий хлопок. Поэтому при работе наружного воздуха не нужна специальная охрана, следящая, чтобы не вырвался невидимый, но могучий узник — сжатый воздух или пар — на свободу.

Для того чтобы сделать пластмассовый полушар с помощью пустоты и наружного воздуха, лист пластмассы прижимают стальным кольцом к краям круглого отверстия в пустой металлической камере



под инфракрасными излучателями и начинают выкачивать из нее воздух. Наружное давление воздуха сейчас же заставит нагретый лучами и размягченный лист плотно прижаться к внутренней поверхности формы и повторить ее очертания.

Для изготовления больших изделий, например лодок, и здесь можно использовать широкий резиновый мешок. Но в этом случае лист нужно класть не под него, а укладывать внутрь мешка и укладывать его не одного, а в компании. Кроме пластмассового листа, нужно поместить туда еще и деревянную форму. После этого воздух из мешка выкачивается, его легкие стенки сжимаются до предела давлением наружного воздуха и плотно прижимают мягкий пластмассовый лист к деревянной форме и лист затвердевает.

Так люди научились использовать и сжатый, и свободный воздух, и пустоту для превращения пластмасс в готовые изделия.

### Создание «тончайших»

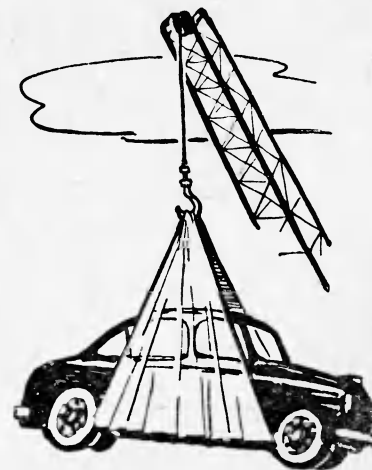
Пластмассы заставили строителей перейти совсем к другим измерительным единицам, чем те, к которым они привыкли. До недавнего времени самой малой мерой у строителей был один сантиметр. Переход к сборному строительству заставил их мерить с точностью до одного миллиметра, иначе дома нельзя было бы собирать. Пластмассы начинают «приучать» строителей к еще меньшим мерам — к десятым и сотым долям миллиметра. Долями миллиметра измеряют тончайшие пластмассовые пленки — материал, которого в природе нет.

Пластмассовые пленки не слишком тонкие вам хорошо известны. Они образуют ленточки фотопленки, покрывают прозрачной оболочкой конфеты, фрукты, куски мяса и предохраняют их от пыли. Они заключают в тонкие пакеты чулки и сорочки на витринах магазинов. Но такие пленки, делающиеся из целлюлозы, не отличаются прочностью, боятся воды и огня и не годятся для строительства. Для этой цели используют пленки из синтетических смол.

Сделать тончайшую пленку из пластмассы не так-то просто. Ее не отпрессуешь под прессом, не отольешь в литейной машине и не выдавишь из отверстия. Пленку можно получить, прокатав пластмассу между широкими валами катков, но это будет далеко еще не тончайшая пленка. Тончайшие пленки, толщиной в доли миллиметра, можно сделать так называемым «способом полива». Расплавленная в жидкость или растворенная пластмасса выливается через узкую щель на медленно движущуюся ленту, на которой она и твердеет, превращаясь в пленку. Для быстрого удаления растворителя лента проходит через нагретую камеру. Затвердевшую пленку часто еще растягивают поперек для доведения ее до минимальной толщины.

Помогает рождению тончайших пленок и сжатый воздух. При этом способе, называемом раздувом, пластмасса в виде трубки выдавливается из кольцевого отверстия экструзионной машины. В полученную трубочку вводится сжатый воздух и сразу превращает ее в длинный толстый баллон, но с тончайшими пластмассовыми стенками. Баллон, как и трубка, живет недолго. Его втягивают между собой два ряда валиков, превращая сначала в толстую лепешку, затем в тонкий блин и, наконец, в двойную тончайшую пленку, которая наматывается на широкую катушку.

Вы вряд ли сможете отличить синтетическую пленку от целлюлозной. Но попробуйте ее разорвать или налить в пленочный пакет воды, и вы сразу почувствуете разницу. Вам придется приложить большое усилие, чтобы надорвать ее край. Вода в пакете из синтетической пленки будет находиться до тех пор, пока не испарится. И не



только вода, но многие кислоты и щелочи. Кроме того, многие пленки прозрачней, чем стекло. Вдобавок ко всему, они совсем не дороги. Ведь для того чтобы сделать целых сто квадратных метров пленки толщиной в одну сотую миллиметра, нужен всего только один литр смолы. А прочность пленок была недавно доказана таким интересным опытом: в тонкую пленку, толщиной в две сотых миллиметра, завернули легковой автомобиль и, зацепив пленку крюком подъемного крана, подняли его в воздух. Ко всеобщему удивлению, автомобиль, завернутый в эту пленку, как конфета, плавал в воздухе.

### Легчайшие пены

Перед нами на столе лежит белый кубик с размерами ребер по 10 сантиметров, похожий на кусок мыльной пены или слежавшегося снега. Вся его поверхность состоит из бесчисленных маленьких углублений. Нетрудно догадаться, что это бывшие пузырьки воздуха, разрезанные в то время, когда разрезался этот кубик. А внутри все эти пузырьки остались целы. Нажав пальцем на этот кубик, вы чувствуете, что он довольно тверд.

Щелкните теперь его двумя пальцами. Он далеко отлетит и даже упадет со стола. Опустите его в большой сосуд с водой — он не погрузится совсем, а будет плавать на поверхности, как бы нарушая забытый закон Архимеда. Попробуйте его утопить. Ничего не получится. Лишь только вы его выпускаете из рук, он молниеносно выскакивает из воды.

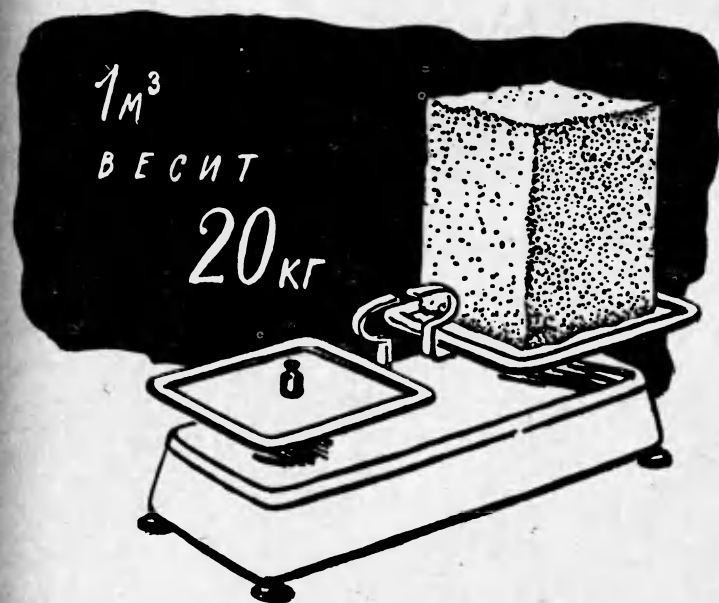
Давайте взвесим этот чудесный кубик. Он весит всего 20 граммов. Теперь понятно, почему нам кажется, будто он плавает на поверхности воды: ведь он погрузился в нее лишь на два миллиметра. Значит, всего только 20 килограммов весит кубический метр этого материала — он легкий, как пух. Он в несколько раз легче легчайшей пробки. Это пенопласт — невиданный и неслыханный ранее материал, которым люди могут законно гордиться.

А вот рядом другой белоснежный кубик, на вид

ничем не отличающийся от первого. У него такая же поверхность. Он тоже прекрасно держится на воде и так же легкий. Но, взяв его в руки, вы сразу чувствуете разницу. Если первый тверд и не меняет свою форму, то второй мягок, податлив и эластичен, как резиновый. Вы легко можете сжать его в руке, превратив в маленький комочек, но он сейчас же расправится и превратится в кубик, когда вы его выпустите снова. Он состоит из бесчисленных тонких воздушных каналов — пор с эластичными стенками. Он называется поропластом и очень похож на обыкновенную губку.

Пенопласт сохраняет свою форму, потому что твердые стенки пузырьков не дают воздуху выходить из них, а поропласт легко сжимать, когда воздух выходит из его пор.

Как же делают пенопласты и поропласты? В густую вязкую малоподвижную смолу добавляют раствор специального вещества — пенообразователя. И вязкая масса начинает оживать, приходит в движение, пузырится, расширяется и поднимается. Она ведет себя совсем как хлебное тесто, поставленное в



теплое место, когда в нем начинают бродить дрожжи. Но химическое «брожение» обладает гораздо большей силой.

Тесто под действием дрожжей увеличивается в полтора-два раза — и всё. А вязкая масса растёт и растёт, увеличиваясь в два раза, в пять раз, в десять раз, и, наконец, один литр смолы увеличивается в пятьдесят раз и превращается в плиту размером полметра на полметра и толщиной 20 сантиметров. Для того чтобы эта плита имела одинаковую толщину, ее обычно сжимают на заводе между двумя стальными плитами.

Но можно сделать пенопласт на месте — привезти стены дома «в бутылках». Для этого заранее устанавливаются тонкие облицовочные плиты стен, оставляя между ними пустоту. Смолу и пенообразователь выливают из больших бутылей, смешивают и заливают смесью пустоту. Пена поднимается снизу вверх, заполняет все пространство между облицовками и затвердевает, образуя готовую пенопластовую стену. Есть еще более простой способ получения пластмассовых пен — их взбивают в больших аппаратах, подобно тому как хозяйки делают вкусный ягодный мусс.

Пенопласты очень нужны людям. Они служат непреодолимой преградой для тепла, не пропускают и не пропускают воду и воздух. А губчатые поропласты особенно хорошо задерживают любые шумы. Кроме того, они мягчайшими подушками ложатся в сиденья и спинки наших диванов и кресел и могут служить мягкими коврами в комнатах.

Вы уже знаете из предыдущей главы, что в пластмассу обыкновенно подмешивается какой-нибудь твердый размолотый материал — наполнитель, а в легких пластмассах наполнителем служит обыкновенный воздух. В пузырьках пенопласта часто бывает заключен и другой какой-нибудь безвредный газ, который выделяется при образовании пены.

Познакомимся теперь с другим классом пластмасс, в котором синтетические смолы соединяются с другим не менее нужным материалом.

## Слоеные пластмассы

Машиностроителям и строителям для частей домов особенно нужны прочные, не размягчающиеся от тепла терморезистивные пластмассы. В чистом виде они хрупки, как стекло. Но ученые нашли отличное лекарство, сразу исцеляющее их от этого опасного недуга. Они соединили их с другими материалами, которым болезнь «хрупкости» совсем не свойственна. Так возникли слоеные пластмассы, или, как их называли, — слоистые пластики.

Какой материал совершенно невозможно разбить или расколоть? Любой мягкий и эластичный — например, бумагу. Вот ее-то и использовали для лечения хрупкости пластмасс. На первый взгляд кажется, что бумага сама очень слаба и не только не усилит пластмассу, но передаст ей свою слабость. Однако это совсем не так.

Во-первых, сама бумага не так уж слаба. Лист бумаги легко разрывается потому, что он очень тонкий, его толщина всего одна сотая сантиметра. А если собрать в пучок сто полосок бумаги шириной в один сантиметр, то к ним можно подвесить не менее четверти тонны груза. Это почти столько же, сколько выдерживает дерево.

Во-вторых, соединение с пластмассой увеличивает силу бумаги в несколько раз. И вот почему. Рассмотрите в лупу край только что разорванного бумажного листа. Вы увидите не просто неровный край, как если бы вы разрезали его ножницами, а огромное количество отдельных тонких волосков. Похоже на то, что волоски не разорвались, когда вы рвали бумагу, а разошлись, вышли из взаимного переплетения. Это в действительности и произошло. Лист бумаги состоит из переплетенных между собой коротких растительных волокон, соединенных слабым клеем. В месте разрыва клей сдал, и волоконца разошлись в разные стороны.

Когда же между волоконцами бумаги во все ее поры проникнет синтетическая смола, она соединит их могучими связями и бумага становится намного прочнее. Так пластмасса, благодарная за лечение от

хрупкости, отвечает бумаге тем, что ее тоже излечивает от слабости.

Пластмасса не только пропитывает бумагу, но и ложится между листами тонким слоем клея. После этого пакет бумажных листов кладется между горячими плитами пресса и сразу превращается в тонкий прочный лист слоистого пластика, в слойбумпласт.

Он уже не разобьется ни от какого удара, а для того чтобы разорвать, например, пять его полосок шириной по десяти и толщиной по два миллиметра, нужно подвесить к ним не менее тонны груза. Можно также придать ему любой цвет и любой рисунок, сделав наружные слои из цветной бумаги.

Передают листы бумаги пластмассе и свою форму. Слойбумпласт — это главным образом плоский лист. Однако, если его делать на каких-нибудь специальных деревянных формах, ему можно придать любой вид: труб, коробок, листов волнистой формы.

Но для прослаивания и усиления пластмасс люди не ограничились только бумагой. Ученые вспомнили о различных тканях, главным образом хлопчатобумажных, и применили их для создания слоистых пластиков. Делают такие пластмассы почти так же, как и бумажные: пропитывают ткань синтетической смолой и, сложив в несколько слоев, прессуют в горячем прессе.

Получаются листы материала, которому дали название текстолит — текстиль, залитый пластмассой. Он гораздо прочнее слойбумпласта, но, к сожалению, гораздо дороже, так как ткань дороже бумаги. Поэтому в строительстве его употребляют мало, он идет на изготовление частей машин и приборов.

В последние годы нашей промышленности понадобились легкие, тонкие, гибкие ткани, совершенно не пропускающие воздуха и гораздо более прочные, чем пленки.

Для создания таких тканей применили гибкие эластичные пластмассы. Они должны были придать капроновой или другой синтетической ткани недо-

стающее ей свойство — воздухонепроницаемость. Пластмассы выполнили эту задачу без труда: тонкими пленками обволакивают они все волокна ткани, проходящей через их расплавленную массу, и преграждают путь воздуху через них. Конечно, для этого применяются не твердые, а мягкие эластические термoplastичные смолы и резина. Так создаются ткани, служившие раньше лишь оболочками аэростатов, а сейчас работающие и на земле.

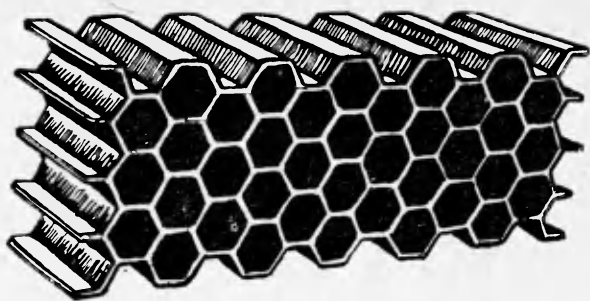
### Пчелиные соты и китайский веер

Бумага и ткань совместно с пластмассами могут принимать очень своеобразную форму, чрезвычайно удобную для многих деталей. Форму эту людям подсказали насекомые. Жизнь пчел, их неутомимая деятельность давно привлекала внимание людей. С любопытством приглядывался человек к строению их жилищ, восковых сот и начал им подражать, создавая соты, подобные пчелиным.

Первые подражатели пчелам появились в Китае. Там стали делать соты из обыкновенной бумаги. В отличие от пчелиных, они могли складываться и растягиваться. Их раскрашивали в разные цвета и делали из них знакомые каждому красивые игрушки: веера, шарики и всевозможные фигурки.

Гораздо большую пользу извлекли из знакомства с сотами инженеры. Они взяли форму пчелиных сот, использовали китайский способ изготовления складных игрушек, применили пластмассы и создали так называемый сотопласт. Делают его так же, как китайский веер, но не вручную, а на машинах.

Широкий рулон бумаги сначала перематывают с одного стержня на другой, между которыми вращаются два вала с кольцевыми выступами, наносщими с обеих сторон на бумагу ряд бесконечных полосок клея. Валы сдвинуты относительно друг друга на ширину выступа и наносят полоски в шахматном порядке. В таком же порядке склеиваются бумажные полосы во втором рулоне.



После этого рулон разрезают и бумагу растягивают как гармошку. Образуются шестигранные ячейки, очень напоминающие пчелиные соты. Вы легко можете сделать их сами. Но это пока еще не сотопласт, а скорее большой китайский веер, легко растягивающийся и сжимающийся. Его еще нужно лишить подвижности, необходимой для игрушки, но вредной для конструкции.

Для этого соты купают в больших ваннах с синтетической смолой. Когда бумага насквозь пропитывается, соты вынимают и помещают в нагревательную камеру, где смола твердеет и лишает соты подвижности. Из камеры выходят большие куски уже готового сотопласта, который можно резать на любые части.

Теперь его невозможно ни сложить, ни развернуть — бумажные стенки сот стали твердыми, желтоватыми, полупрозрачными, напоминающими восковые, но более тонкие. Сотопласт необычайно легок и прочен, как и пенопласт.

Точно так же делается и тканевый сотопласт. Тканевые стенки ячеек сот меньше похожи на воск, но они гораздо прочнее. Однако прочность сотопласта проявляется в полную силу лишь тогда, когда он соединяется с другими прочными пластмассами.

А теперь познакомимся со сверхпрочными пластмассами — соперниками прочнейшей стали, особенно нужными инженерам. Эту прочность им придает хрупкое стекло.

## Тайная сила стекла

С тех пор как люди впервые сами сварили стекло, прошло несколько тысяч лет. Сложилось мнение, что это полезный, но очень непрочный, хрупкий материал — все изделия из него при случайных ударах и падениях разбивались на мелкие черепки.

Появилась даже поговорка о хрупкости стекла: «Живущий в стеклянном доме не должен бросаться камнями».

Однако стекло скрывает в себе огромную тайную силу. Но таит ее так надежно, что ее не могли разгадать люди за много веков. Открыли ее случайно в совсем недавние годы, когда начали превращать стекло в тонкие волокна.

Перед нами на столе лежит белый «шелк» и разные изделия из него. Вот мягкий пучок блестящих серебристых волокон. Вот белые шнурки и ленточки. А вот и сверток тонкой белоснежной ткани. Однако это не шелк, и в этом нетрудно убедиться. Зажгите спичку и поднесите пламя к этой ткани. Не бойтесь ее прожечь, подносите смелей. Вы видите, что ткань не загорелась, а лишь слегка закоптилась в том месте, где ее лизнул огонек.

Она и не могла вспыхнуть, потому что в ее изготовлении никакого участия не принимал шелковичный червяк, это и не ткань из синтетического волокна, которое тоже вспыхнуло бы от огня. Это вообще не органическое вещество, а минерал — обыкновенное стекло, превращенное в волокно, то же самое стекло, из которого сделан стакан, стоящий на столе, и наше окно.

Превратить стекло в волокна оказалось совсем





нетрудно. Его размягчают при сравнительно невысокой температуре и потом вытягивают в нить.

Сделайте такой опыт. Возьмите тонкую стеклянную палочку, которой вы пользуетесь при химических опытах в школе. Нагрейте ее в середине, и, когда увидите, что стекло в этом месте стало красноватым и мягким, потяните палочку за концы в разные стороны. В нагретом месте палочка начнет мгновенно удлиняться, становиться все тоньше, тоньше и, наконец, превратится в волосок и разорвется. Это и есть стеклянное волокно, правда не такое длинное и тонкое, как получается при помощи машин, но зато сделанное своими руками.

В машинах стекло сначала нагревается и плавится, а затем с ним поступают по-разному. В одной машине стеклянную массу продавливают через тончайшие отверстия в дне ванны — фильеры, из которых волокно выходит бесконечными тончайшими нитями и наматывается с большой скоростью на катушки. В другой машине струйка стекла, вытекающая из ванны, попадает в сильный поток сжатого воздуха, увлекающего за собой частицы стекла и вытягивающего их в тончайшие, но не очень длинные волокна. Волокна расчесываются и тоже наматываются на катушки. В третьей машине поток стекла падает на быстро



вращающийся круг и центробежная сила вытягивает частицы стекла в волокна.

Превратив стекло в волокна и ткани, люди раскрыли тысячелетнюю тайну силы стекла. Стекло, превращенное в тончайшие волокна, толщиной в тысячные доли миллиметра, оказалось не слабым и хрупким, а одним из прочнейших материалов из всех известных людям. Оно оказалось вдвое прочнее самой прочной стали, прочнее самых прочных синтетических волокон. На шнурке толщиной всего один квадратный сантиметр, сделанном из самых тонких стеклянных волокон, можно подвесить целых пятьдесят тонн или мощный самосвал с грузом.

В таком тончайшем и прочнейшем виде и применили стекло для создания сверхпрочных пластмасс.

### Прочнейший стеклопласт

Когда тончайшие стеклянные волокна попадают внутрь синтетической смолы, образуется новый замечательный материал — стеклопласт. Это название при первом знакомстве вводит многих людей в некоторое заблуждение. Они думают, что стеклопласт — просто пластмасса, прозрачная как стекло. Но вы теперь уже не сделаете такой ошибки, зная, что стекло в этом названии обозначает сокращенно стеклянное волокно. Итак, стеклопласт состоит из двух материалов: стекловолокна и смолы.

Стекловолокно бывает разное — вытянутое из самого обыкновенного стекла и более прочное, вытянутое из стекла, не содержащего щелочи. Чем тоньше волокно, тем оно прочнее. Используют его в разных видах. В виде сыпучей массы совсем коротеньких волокон. В виде длинных шнуров-ровницы. В виде тонких листов-матов, состоящих из слоя спутанных в беспорядке коротких волокон. И, наконец, в виде шелковистой стеклоткани.

Синтетические смолы тоже применяются разнообразные: фенольные, полиэфирные и другие. Но все эти смолы относятся к общей «термоактивной

семье», они остаются вязкими жидкостями вплоть до затвердения.

Делают стеклопласты теми же способами и на тех же машинах, как и прочие пластмассы, о которых мы уже рассказывали.

Стеклопластовые толстые трубы делаются намоточной машине. Пряди или нити стеклянных волокон, предварительно натянутые и пропитанные здесь же смолой, наматываются в несколько слоев на стальной вращающийся вал — сердечник, с которого снимается готовая труба.

Изделия сложной формы делают интересным способом — способом напыления. В специальной машине смола и мелкое волокно передаются сжатым воздухом к двум пистолетам, где они смешиваются и в виде липучей пыли несутся к поверхности формы, покрывая ее со всех сторон слоем нужной толщины. И здесь помогает людям сжатый воздух, но в этом случае он в награду за искусную работу получает свободу.

Для изготовления больших круглых изделий, например широких баков и толстых труб, используют центробежную силу. Смолу и массу волокон помещают в стальной цилиндр, делающий вокруг своей оси сотни оборотов в минуту. Центробежная сила заставляет все капли смолы и стеклянные волокна ровным слоем прижиматься к внутренней поверхности трубы, и они сами становятся трубой чуть меньшего диаметра.

Советский ученый А. К. Буров придумал замечательный способ производить стеклянное волокно, стеклопласт и изделия на одной установке и в одно время, что придало стеклопласту особенно большую прочность.

В установке Бурова волокна, выйдя из отверстий ванн печи, сразу же наматываются на толстый барабан и здесь же, только на мгновение соприкоснувшись с воздухом, покрываются смолой, которая не дает ему повредить волокна. Когда слой стеклопласта достигает нужной толщины, он разрезается, снимается с барабана и под прессом склеивается с другими слоями.

Стеклопласт необыкновенно ценен для строителей домов, самолетов и машин. Как и прочие пластмассы, он при изготовлении принимает любую форму — листа, трубы, прутка, уголка, кривой поверхности. Стеклопласт очень прочен. Не менее тонны выдержит пруток сантиметровой толщины, сделанный из самого непрочного и самого дешевого стеклопласта — из рубленых волокон. Такой же пруток из более прочного стеклопласта выдержит уже пять тонн, а пруток из непрерывных прядей выдержит нагрузку более десяти тонн, что в три раза больше прочности обычной стали.

При этом он намного легче стали и кубический сантиметр его весит всего от 1,5 до 1,8 грамма. А это значит, что он по прочности превзошел сталь на единицу веса. Стеклопласты не боятся ударов. Они теплостойки, мало горючи, не разрушаются от действия дождей, ветров и морозов. Кроме темных, цветных и матовых стеклопластов, есть полупрозрачные и совсем прозрачные. Как это ни кажется странным, стекло не увеличивает прозрачность, а, наоборот, уменьшает ее. Прозрачность стеклопласту придает смола, а стеклянные волокна мешают проходить через нее световым лучам. Только если ввести в смолу не более одной пятой части волокна и при этом сделанного из стекла с таким же углом преломления света, как и смола, можно сделать стеклопласт прозрачным.

К самым прочным материалам — металлам, железобетону, камню и дереву теперь с полным правом присоединился пятый — стеклопласт.

### Теплая и холодная сварка

Вы теперь знаете, как делаются сами пластмассы и самые разнообразные материалы и детали из них. Познакомимся теперь, как эти детали обрабатывают.

Сделать это совсем нетрудно. Пластмассы намного мягче стали, камня, бетона, а некоторые мягче и дерева. Поэтому их можно резать, сверлить, строгать самыми обыкновенными слесарными и столярными инструментами.

Нетрудно и скрепить их вместе болтами, винтами и заклепками, не только стальными. Они могут быть сделаны из той же пластмассы.

Однако эти такие привычные для нас соединения оказались слишком грубыми и жесткими для пластмасс. Края дырок в пластмассовых листах обминались под болтами, когда к ним прикладывали нагрузку и от них начинали распространяться трещины. Поэтому пластмассы начали крепить болтами только в тех местах, где иначе поступить невозможно, а во всех других случаях стали искать другие способы. Такие способы нашлись.

Вот рабочий соединяет два широких пластмассовых листа в одно целое. В одной руке он держит инструмент, очень похожий на пистолет, от ручки которого тянется резиновый шланг. В другой у него тонкий гибкий прут, сматывающийся с катушки. Рабочий ведет концом прутка по линии соприкосновения обоих листов и одновременно направляет туда дуло «пистолета». Нетрудно увидеть, как пруток плавится и густая масса образует шов, соединяющий листы.

«Как это похоже на обыкновенную сварку стали!» — наверняка подумаете вы. «Но почему здесь не сыплются с треском потоки огненных искр, не видно дымящейся расплавленной стали и на лице рабочего нет защитной железной маски с темными очками!» Да, это, конечно, сварка, но не электрическая огненная, а теплая воздушная. Сварщик соединяет листы термореактивной пластмассы таким же прутком. Для этого электрическая дуга не нужна. Его пистолет имеет внутри электрическую нагревательную спираль и шланг, по которому течет сжатый воздух. Проходя через спираль, он нагревается до 150—200 градусов и, обдувая пруток и края листа, размягчает их до жидкого состояния. Пластмасса сливается и после охлаждения образует твердый шов, соединяющий листы в единое целое. Поэтому сварщик и работает без маски и очков — он не рискует испортить глаза или обжечься.

А вот рабочий соединяет две тонкие пластмассовые пленки вместе при помощи другого инструмен-



та — электрического утюга. Обыкновенный утюг, нагретый до температуры глажения белья, помогает соединять пластмассы. Два куса пленки накладываются краями один на другой, и по этим краям ведет свой утюг рабочий. Нагретая утюгом пластмасса мгновенно размягчается и сваривается, образуя прочный водонепроницаемый шов.

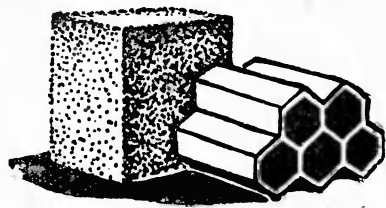
Однако сваривать можно только размягчающиеся от тепла пластмассы. Особо прочные пластмассы, не размягчающиеся ни при каком жаре, придумали соединять при помощи клея.

Вы, наверное, не сразу согласитесь жить в склеенном доме, сомневаясь в его прочности. С обычными бытовыми клеями вы знакомы отлично. Вы сами делали клей из крахмала и клеили елочные украшения и картонные игрушки. Приходилось вам заклеивать конверты с письмами; вы видели не раз, как мастера обклеивали стены вашей комнаты обоями, и знаете, что столы и стулья склеены столярным клеем. И вы успели заметить, что далеко не всегда клей прочно соединяет. Стоит только бумажным игрушкам намокнуть, и они немедленно расклеиваются. Стоит промерзнуть окну, как отсыревшие полоски бумаги, которой заклеены щели в ваших окнах, сморщиваются и отклеиваются. При переезде на новую квартиру, если вы попадаете под дождь, то ножки вашей мебели начинают качаться и скрипеть.

Действительно, обычный клей, который варится из костей, крови, молока и муки, недостаточно прочен и, главное, не стоек. Но он уже отживает свой век. Для продуктов, из которых он делается, найдется лучшее применение.

На смену естественному клею пришли синтетические. Это те же самые пластмассы — смолы с разными добавками. Уже сейчас их создано много. Свойства этих разноцветных жидкостей оказались просто фантастическими. Новые клеи способны склеивать все, что угодно. Не только бумагу и дерево, но стекло, бетон, сталь и алюминий. Прочность клея оказалась необычной, иногда намного превосходящей прочность сварки. Один кубический сантиметр клея, растекшись слоем толщиной в одну десятую миллиметра, оказался способным выдерживать тридцатитонный груз, в то время как такой же кусочек сварного стального шва выдерживает не более трехтонного, то есть в десять раз меньше.

Кубический сантиметр такого клея надежно соединяет два листа на площади в целых сто квадратных сантиметров, в то время как такой же кусочек сварного шва соединит их на площади, меньшей примерно в сто раз. Клей несколько не уменьшит прочности листов, а сварка при нагревании ослабляет металл. Пластмассовый клей совершенно не боится воды и не может размокнуть. В Чехословакии построен целый клееный мост через реку. Единственное, чего он не может выдержать, это слишком высокой температуры. Склеиваемые части нужно прижать друг к другу и нагреть так, чтобы клей скорее затвердел. Это можно сделать на тех же машинах, о которых вы уже знаете.



## Глава IV

### ВОЗРОЖДЕННОЕ ДЕРЕВО

#### «Рожки да ножки»

Особенно меняется благодаря синтетическим клеям судьба дерева.

Лес дает людям брусья и доски для постройки домов, крепления шахт и шпал для железных дорог. Дерево дает фанеру для изготовления столов, стульев и шкафов, из него делается бумага для книг и газет. Из дерева получают пластические массы, искусственные ткани и много разных химических продуктов.

Лес — это настоящее «зеленое золото». Хотя и много этого «зеленого золота» в нашей стране, но расходовать его нужно бережно и расчетливо: ведь лес растет очень медленно. Много времени проходит, прежде чем из маленького крылатого семечка вырастет могучий лесной великан, поднявший свою зеленую крону к самым облакам.

Но вдруг приходит лесоруб, и через несколько минут высокое дерево, которое росло десятки лет, валится, срезанное острой пилой.

Сучья и вершины сжигают в больших кострах,

чтобы освободить место для нового молодого леса, а пень и корни оставляют в земле. Через два-три года их источат жучки, муравьи и превратят в гнилушки грибы-разрушители. Так на месте гибнет целых сорок процентов дерева.

Тракторами и автомашинами вывозят из леса оставшиеся шестьдесят процентов срубленного дерева. В длинных железнодорожных составах, в трюмах речных судов или просто связанные цепями в огромные плоты они отправляются в далекое путешествие на лесопильные заводы.

Там бревна попадают в жадные зубы могучих лесопильных машин. В этих машинах широкие рамы, с натянутыми в них рядами стальных пил, с огромной скоростью движутся непрерывно вверх и вниз. В это же время два покрытых шипами, как ежи, вала втягивают в них одно за другим толстые бревна.

Эти пилы прорезают проходящие через рамы бревна, образуя в них ряд сквозных щелей, и бревно прекращает свое существование, превратившись в доски и брусья. А те части бревна, которые оказались на пути этих пил, превращаются в мелкие, сильно пахнущие смолой опилки. Как снег во время вьюги, непрерывными потоками сыплются они вниз, быстро наполняя специальное помещение.

Если дерево называют «зеленым золотом», то опилки можно назвать «древесным золотым песком». Но судьба его совершенно не похожа на судьбу настоящего золотого песка. Если тот бережно собирают до мельчайшей крупинки, то с древесным



песком люди пока еще ведут упорную борьбу: его сжигают в топках котельных, засыпают ими овраги и ямы, топят его в реках и озерах.

Кроме опилок, из лесопильных рам выходят еще одногорбые боковые дощечки с корой. Они так и называются — горбыли. Почти бесполезно пропадают и они, сгорая в печках завода. Так на втором этапе обработки еще одна десятиая часть бывшего дерева гибнет без пользы.

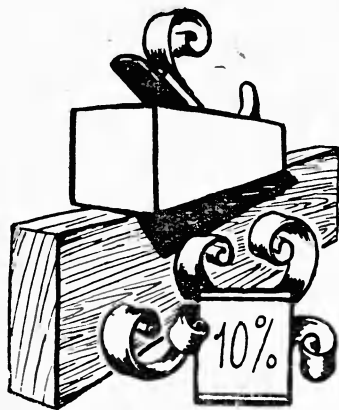
Большинство из только что родившихся досок и брусьев попадает в домостроительные, столярные и мебельные цеха. Перед этим они сохнут в жарких огромных сушильных камерах или купаются в глубоких ваннах с расплавленным петролатумом — очищенным парафином. Во время этих целебных процедур из дерева выгоняется многолетняя сырость, которая была соком его живого тела, так как если эту вредную сырость не выгнать, то сделанный из дерева оконный переплет, дверь или стул быстро искривятся и покоребятся.

В деревообрабатывающих цехах доски и брусья снова попадают в острые зубья пил и под ножи разных станков. Их разрезают на куски нужной длины, строгают их поверхность, сверлят в них отверстия, придают им разную форму. Вновь рождаются здесь потоки опилок, стружек, чурок — новая пища для прожорливого огня печей. В этих цехах опять пропадает без пользы еще десять процентов дерева.

Что же в конце концов осталось от выросшего в лесу зеленого великана? Какая часть его тела будет служить людям? Если сложить вместе все потери, которые дерево потерпело на долгом пути из леса в наши дома, это составит целых шестьдесят процентов.

Действительно, от дерева остаются только «рожки да ножки». Вот так и гибнет каждый год двести





миллионов кубических метров дерева только в нашей стране.

А если бы все дерево шло в производство, мы могли бы вырубить в два раза меньше леса, получив столько же изделий из него, как и теперь. До последнего времени люди не знали, как спасти огромные площади лесов от бессмысленной гибели. Эта проблема решилась только в век пластмасс.

### Для чего дерево нужно склеивать?

Как же замечательная клеящая способность пластмасс помогает людям лучше использовать древесину? — спросите вы. Но сначала надо ответить на такой вопрос: для чего дерево нужно склеивать? Ведь почти все деревообрабатывающие станки и машины дерево не соединяют, а разрезают, сверлят и строгают.

Пока это действительно так и есть. Но чем больше будет у нас пластмасс, тем больше будет возникать машин, которые станут соединять и склеивать древесину. Так для чего же это нужно? А вот для чего.

В наших городах и селах растут новые светлые дома. Все меньше становится ветхих, покосившихся деревянных домишек, унаследованных нами от прошлого.

Когда эти старые дома разбирают, внимание любопытных зрителей всегда привлекают обнажившиеся балки и стропила перекрытий, потолков и крыш. Это почти всегда массивные длинные брусья, потемневшие от времени, объединенные по краям грибками и жучком, но все еще внушающие уважение своими размерами и долгой верной службой.

Теперь строители не имеют толстых брусьев и широких досок и стали применять брусья в 12—15 сантиметров толщиной и доски такой же ширины.

А такие доски и брусья слишком тонки для многих деталей домов — балок, окон, лестниц. Нужны более толстые доски для крыш складов и мастерских, новых стандартных домов заводского изготовления и для старых каменных домов.

Многие старые каменные дома имеют еще очень прочные стены. А внутри этих стен балки, настилы и перегородки от времени обветшали и нуждаются в замене. Такие дома выгодно не ломать, а капитально отремонтировать. Скоро пластмассы помогут создать для этого толстые деревянные балки.

Огромное значение имеют не только размеры досок и брусьев, но и их прочность. Каждое бревно имеет дефекты, которые остаются и у брусьев и у досок.

Например, их тело прорезают круглые и овальные сучки, в которых появляются трещины, или часть древесины попорчена гнилью. Каждый такой порок ухудшает качество древесины и уменьшает ее прочность.

Много досок с большими дефектами выбрасываются как отходы.

Строители и мебельщики мечтали о таких деревянных брусьях, которые могли бы быть любой толщины, любой ширины, любой длины и не имели бы пороков.

Эта мечта осуществилась благодаря клеящим свойствам пластмасс.

### Не так просто, как кажется

На первый взгляд кажется, что можно легко склеить все, что угодно, в том числе и дерево — был бы только хороший, прочный клей. И действительно, склеить два кусочка дерева сумеет каждый.

Намного сложнее из нескольких досок склеить толстый брус. Этого нельзя сделать без помощи специальных машин.

Перед склеиванием дерево нужно хорошо высушить в горячих сушилках, похожих на широкие коридоры. Сырое дерево склеить невозможно. Потом нужно поверхность доски сделать ровной и гладкой.

Это нужно для того, чтобы слой клея между соединяемыми поверхностями был очень тонким, в десятые доли миллиметра толщиной. Чем толще слой клея, тем слабее соединяет он доски. Слой клея называют «клеевым швом», подразумевая, что клей крепко «сшивает» доски в единое целое.

Доску строгают на специальном станке, из которого она выходит гладкой, ровной и одинаковой толщины.

После этого доску намазывают синтетическим клеем. Делается это при помощи валика, одной стороной опущенного в ванну с клеем, по другой стороне которого прокатывается доска.

Затем доски кладут одна на другую, и, когда их наберется столько, сколько нужно, их сжимают вместе в нескольких местах по длине. Делают это разными способами.

Проще всего сделать так. Каждую доску, накладывая на нижележащую, прибивать к ней двумя рядами небольших гвоздей. Так поступали сначала, когда никаких машин и приспособлений для склеивания еще не было.

На смену гвоздям пришли простейшие ручные прессы, в которых доски сжимаются вместе при помощи толстых винтов. Но и такой способ требует много времени и труда.

Винты сменил сжатый воздух. При этом пакет досок укладывается под толстый прорезиненный шланг пневматического прессы и в него накачивается воздух. Шланг начинает раздуваться и прижиматься к упору прессы, без затраты труда рук рабочих сдавливая пакет досок настолько сильно, что из швов вытекают капли клея и медленно скатываются вниз.

Однако до последнего времени такие машины выпускали очень мало продукции. Клей твердеет около суток, и доски приходилось все это время держать в прессе. Нагреть же клей внутри дерева, чтобы он

быстрее затвердевал, было очень трудно — дерево плохой проводник тепла.

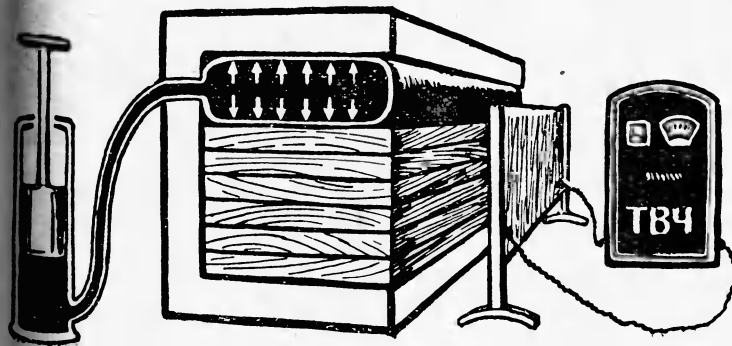
Тут на помощь людям пришло электричество. Электроток ультравысокой частоты может быстро прогреть вещество на всю его глубину. Вам всем, наверное, знакомы маленькие лечебные установки УВЧ, которыми хорошо лечат некоторые болезни. Но промышленная установка для получения токов высокой частоты намного больше и мощнее этого целительного аппарата.

Она возвышается рядом с пневматическим прессом, похожая на большой стальной шкаф, до отказа набитый сложным электрическим оборудованием, с бегущими стрелками приборов, рассказывающих нам о происходящих там процессах.

Когда раздувшийся шланг крепко сдавит склеиваемые доски, установка включается, и клей во всех швах за несколько минут нагревается более чем до ста градусов и затвердевает, навсегда связав доски в единое целое.

Теперь установку можно выключить и воздух из шланга выпустить на свободу. Клей начинает быстро остывать, шланг мгновенно худеет, как проколота шинка, и готовый брус по роликам выкатывается из прессы, освобождая место для следующего.

Пластмассы не только склеивают дерево; они помогают дереву освободиться от его врожденных пороков и улучшают качество досок. Давняя мечта людей об идеальной древесине осуществляется.



## Бесконечная доска

Можете ли вы представить себе бесконечно длинную доску, не имеющую к тому же ни единого дефекта? Наверное, не можете. Вы ведь отлично знаете, что бесконечно длинных и высоких деревьев, из которых можно было бы выпилить такую доску, не бывает в природе.

Не сможете вы представить себе и доску, на которой не было бы ни единого сучка, так как деревьев без сучков тоже не существует.

Действительно, таких досок никогда не бывало, только пластмассы вызвали их к жизни.

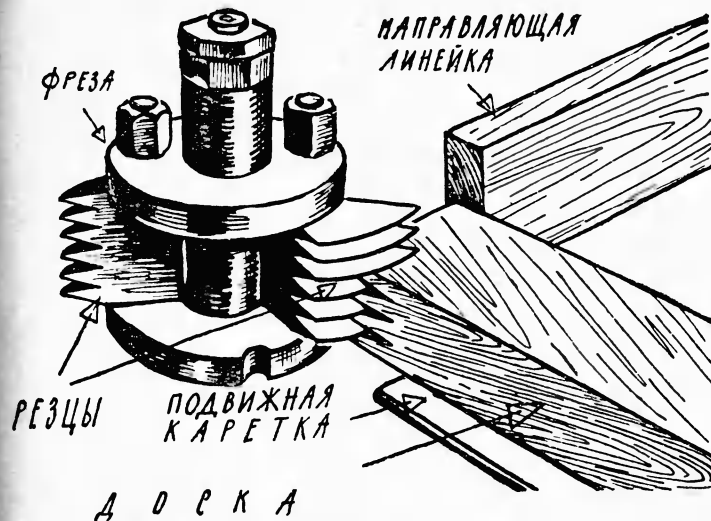
Вот мы с вами у машины, в которой рождаются бесконечные доски. С одной стороны к ней подходит очередь обычных коротких досок с разнообразными пороками. А с другой стороны выходит непрерывная светло-золотистая лента бесконечной идеально ровной доски.

Правда, люди не дают ей вырасти до бесконечной длины, ее тут же разрезают на куски точно такой длины, какая нужна для изготовления балок, дверей, оконных рам и мебели.

Присмотритесь повнимательнее к этой бесконечной доске. Ни пороков, ни сучков вы не найдете на ее поверхности, но на ней появились какие-то другие рисунки — поперек доски идут тончайшие пилообразные линии, с острыми зубцами, как бы нанесенные острооточенным синим карандашом.

Эти линии попадают через каждые четверть или полметра, а иногда и через два-три метра. В пилообразных линиях и кроется тайна бесконечно длинной доски. Они являются следами сложной зубчатой поверхности клеевых швов, которые сделали доску бесконечной.

В чем же принцип такого соединения? Возьмите две одинаковые расчески для волос и сдвиньте их друг с другом зубьями навстречу. При этом зубья одной расчески войдут в зазоры другой и расчески крепко сцепятся друг с другом. Правда, их можно опять разъединить без особого труда, так как их удерживает вместе только сила трения. Примерно



то же самое, но совершенно автоматически происходит и с досками при их соединении. Это соединение называется зубчатым стыком.

Короткие отрезки досок без пороков попадают в машину сразу. А длинные доски сначала подвергаются «хирургической операции». У них «ампутируются» и отбрасываются все «больные», сучковатые и загнившие части, и только чистые, хорошие куски втягиваются в машину.

Сердце машины — так называемая зубчатая фреза. Это целый ряд широких ножей из быстрорежущей стали, похожих на клинья; они нанизаны на вал, как кусочки шашлыка на прут. Ножи с большой скоростью вращаются вместе с валом, образуя сплошной круг. Конец каждого куса доски подходит к этой фрезе, летят мелкие, как мука, опилки, и гладкие торцы превращаются в ряд острых деревянных зубьев.



Образовавшуюся зубчатую поверхность смазывают клеем и зубья одной доски плотно вдвигают в прорези другой. Затем места соединения досок нагревают током высокой частоты. Клей затвердевает и соединяет все доски в единую бесконечную доску.

### Балки-великаны

Широка и привольна наша страна, бескрайны ее поля и леса, бесчисленны ее озера и реки.

Когда-то в отдаленные времена вода служила важнейшим путем сообщения наших предков. Сейчас только большие реки продолжают нести на себе тяжелые грузы. Главная же часть грузов доставляется в железнодорожных вагонах и в кузовах миллионов автомобилей. Но самые мельчайшие ручейки служат существенной преградой для железных и шоссейных дорог.

Нам нужно множество мостов. А самые лучшие, простые и прочные, деревянные мосты — это те, которые склеены из досок синтетическим клеем.

Наша машина плавно тормозит у нового моста, переброшенного через неглубокий лесной овраг, на дне которого бежит прозрачный ручеек. Мы выходим из машины и спускаемся вниз, к самой воде. Отсюда новый мост как на ладони. Из обоих склонов оврага, как клыки какого-то чудовища, торчат две светло-серые бетонные опоры. А через овраг с речкой, лежа концами на опорах, свободно перекинулись четыре балки-великана, высотой в половину человеческого роста. Балки эти деревянные, склеенные из тонких досок. Боковые кромки досок отлично видны через слой полупрозрачной краски, видны и тончайшие линии клеевых швов. А сверху на этих балках-великанах лежит ряд толстых брусьев, клееное происхождение которых выдают те же самые признаки. Толстый деревянный настил и асфальт образуют полотно дороги. Мы уже знаем, как рождаются такие большие балки и толстые брусья. Эти же были особенно тщательно защищены от гниения. Каждая доска еще до склеивания была насквозь

пропитана веществом, смертельно ядовитым для любого жука, муравья или гриба, который бы осмелился попробовать, вкусны ли эти клееные балки.

На железнодорожных мостах появились клееные деревянные брусья. Правда, их еще не кладут прямо на береговые опоры, но они лежат поперек стальных и железобетонных мостов. Кладут эти брусья вместо шпал. Много лет уже лежат под Москвой такие брусья в полотне Ярославской железной дороги, неся на себе стремительные поезда.

Пришли клееные балки-великаны и в цеха фабрик и заводов. Они там держат на себе широкие крыши и прочные перекрытия. Есть еще более интересные и необычные конструкции из деревянных досок, связанных синтетическим клеем.

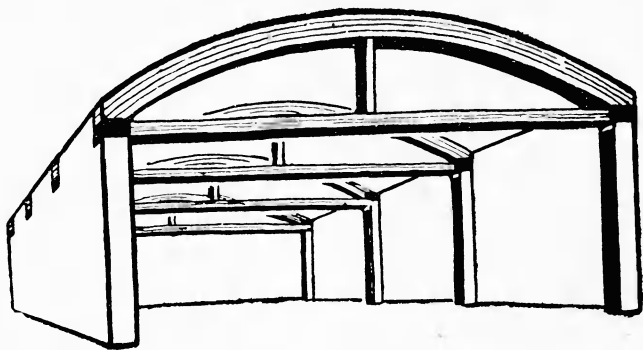
### «Богатырское оружие»

Мы с вами в просторном цехе деревообделочного завода. Не обращайте внимания на работу машин и станков, наполняющих цех громким шумом. Посмотрите наверх.

Какой интересный потолок у этого цеха! Широкий сводом, похожим на свод огромного туннеля, перекинулся он со стены на стену. Под сводом висит в воздухе целый ряд огромных луков, из таких луков мог бы пускать смертоносные стрелы разве что какой-нибудь сказочный богатырь.

Сходство с этим древним оружием проявляется здесь во всем. И в толстой дуге самого лука, плотно прижавшейся к своду по всей его ширине от стены до стены. И в более тонкой тетиве, стягивающей концы дуги. И в вертикальной стреле, протянувшейся в середине от тетивы к дуге и как бы готовой улететь в заоблачную высь.

Оказывается, луки — это просто арки, которые поддерживают на своих сгорбленных, но могучих спинах сам свод, укрывающий помещение цеха от холода и дождя. Из чего же они сделаны? Ответить на вопрос можно сразу: конечно, из дерева — характерный рисунок его поверхности отлично виден снизу.



Но как же была сделана эта огромная, толстая дуга? Чья могучая рука или какая мощная машина согнула ее? А может быть, она была выпилена из целого толстого кривого дерева? Но где же растут такие деревья? Может быть, их выращивают искусственные лесоводы? Ведь умеют же наши садоводы придавать деревьям и вечнозеленым кустам в южных парках самую причудливую форму, даже делать их похожими на животных и птиц!

Такое кривое дерево вырастить можно. Но если обыкновенное дерево растет в лесу само и особой заботы не требует, то кривое дерево пришлось бы выращивать искусственно, приблизительно полвека пришлось бы за ним ухаживать, насильственно заставляя принимать нужную форму, и стоило бы оно огромных денег.

Но людям не пришлось заниматься таким бессмысленным и тяжелым делом. Дуга этой арки была получена гораздо проще. Если осмотреть загадочную дугу вблизи, то все сразу станет ясным. Дуга «разлинована» по всей длине двумя десятками тонких параллельных линий. Да это наши старые знакомые — клеевые швы. Значит, эта дуга склеена из тонких досок синтетическим клеем. Огромная дуга согнута в десятки минут при помощи пневматического пресса, электротока высокой частоты и синтетического клея.

Сгибали эту дугу не целиком в склеенном виде, а тогда, когда клей еще был вязкой жидкостью и не

начинал крепнуть. Ведь согнуть одну длинную доску очень легко, согнуть двадцать досок, конечно, в двадцать раз труднее. Но пресс справляется с этим легко.

Склеенный брус не может разогнуться, когда он освободится от давления пресса, потому что клей не дает доскам расходиться.

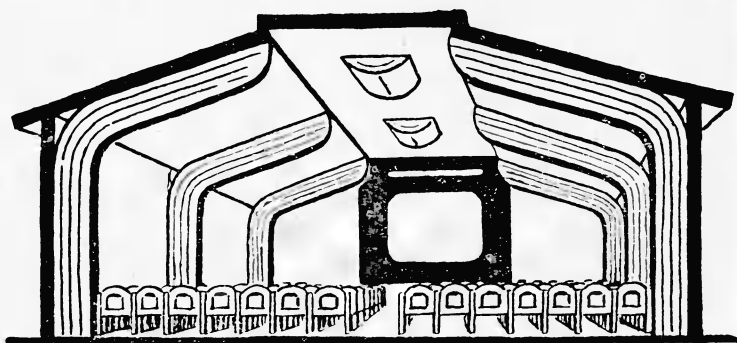
Сделаем для проверки небольшой опыт. Вырежьте из толстого картона десять одинаковых полосок, сложите их вместе и согните слегка пальцами. Вы увидите, что на концах пакета образовалась маленькая лесенка — полоски несколько сдвинулись. Теперь намажьте их любым клеем, соедините в согнутом виде и дайте клею окрепнуть. Попробуйте-ка теперь разогнуть их. Это гораздо труднее, чем раньше. Отдельные картонки не могут двигаться одна по другой. То же самое происходит и в пакете склеенных досок.

Все доски, составляющие арку, не имеют никаких сучков и трещин. Их заменили знакомые нам пилообразные знаки зубчатых соединений. Длинная «тетива лука» — затяжка арки — тоже склеена из досок.

Пойдемте теперь в ближайший парк культуры и отдыха. Там тоже есть представители клееных конструкций. Сначала зайдём в кинотеатр. И здесь тоже стоит двумя рядами «богатырское оружие», но это уже не луки, а огромные бумеранги. Кажется, что они готовы к тому, чтобы, брошенные могучей рукой, улететь вдаль и, описав в воздухе замысловатую кривую линию, поразить врага или вернуться к ногам хозяина.

Однако в действительности и они несут здесь вполне мирную службу. Одним концом опираются они на фундаменты у самой земли, а другим концом поднимаются высоко вверх и соединяются там парно над серединой зала, поддерживая стены и крышу.

Отлично видно, что «бумеранги», или рамы, тоже склеены из деревянных досок, но согнуты они только в середине и гораздо больше, чем клееные луки.



А теперь заглянем в большой павильон, напоминающий огромный шлем, стоящий прямо на земле. Но так он выглядит снаружи, внутри это ребристый купол. Высокие дуги ребер поднимаются от пола вверх и соединяются все в одном месте над центром зала. Они тоже склеены из досок синтетическим клеем.

Много разнообразных конструкций появилось в последнее время из клееных брусьев: треугольные и многоугольные стропила для крыш больших зданий, башни, эстакады. На смену стали для соединения этих брусьев в конструкции пришли пластмассы. Клей заменил гвозди. Стеклопластовые тросы и стержни с гайками заменили тяжи и болты. На смену стальным накладкам пришли стеклопластовые листы.

В некоторых клееных конструкциях скоро не будет ни одного грамма стали. А это не только даст экономию металла, но будет очень полезно и для самих конструкций. При изменении температуры на холодном металле часто мелкими каплями осажается пар, а это вредно для дерева. А пластмасса так «потеть» никогда не будет. Конструкции, сделанные из дерева и пластмасс, можно будет смело ставить в химических цехах, где есть жидкости и газы, разъедающие металлы, но не опасные для пластмасс и дерева.

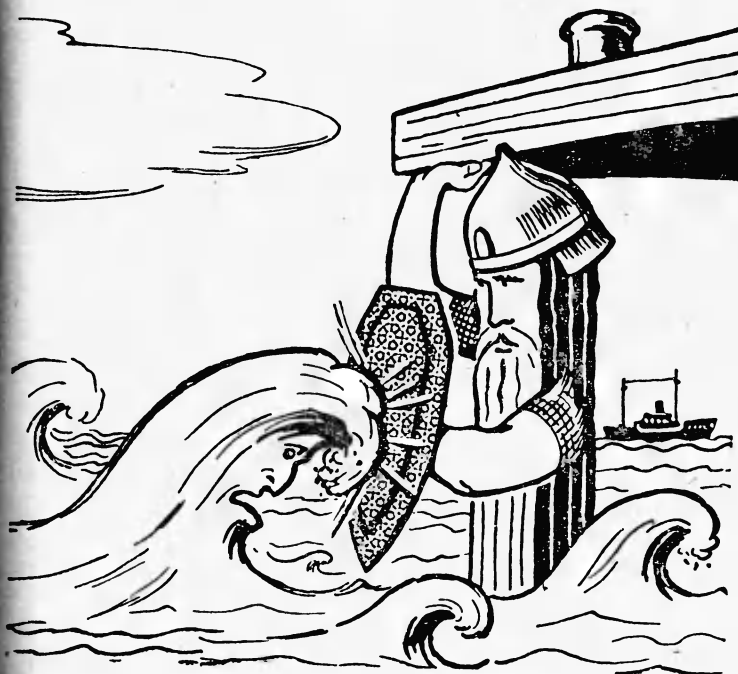
## «Морские витязи»

Но будут ли такие материалы достаточно прочны и долговечны? Как ведут себя клееные брусья там, где им приходится вести каждодневную упорную борьбу со стихиями.

Широко осваиваются теперь северные окраины нашей родины. По холодным северным морям идут длинные караваны океанских судов. Для них нужны причалы и пристани. Строить их помогает также клееная древесина.

Неужели слабая древесина может выдерживать суровую морскую службу там, где не выдерживает сталь и с огромным трудом справляется железобетон? Оказывается, может, и с большим успехом.

Из деревянных досок и брусьев склеиваются толстые длинные сваи, прочные брусья и балки. Своими острыми концами сваи забиваются в морское дно, образуя отдельные опоры и сплошные стенки пристаней и причалов.



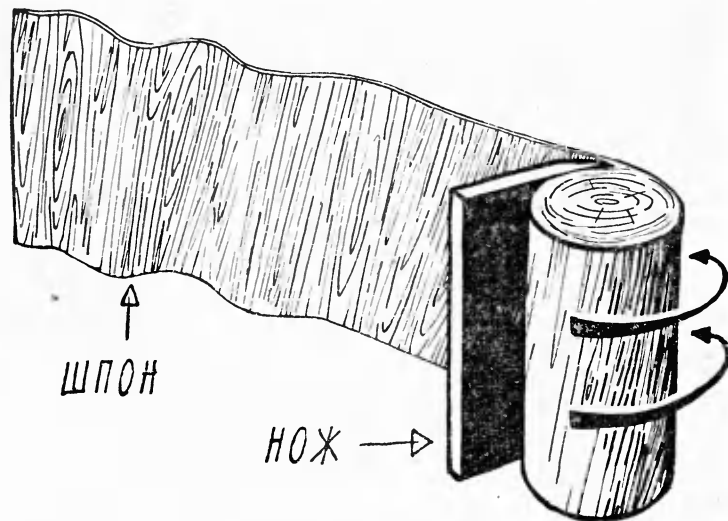
А балки ложатся на них сверху, образуя настилы, способные выдержать самые тяжелые грузы.

Непобедимыми морскими витязями стоят ряды клееных свай на берегах северных морей, отражая своей грудью непрерывные удары тяжелых волн и сдерживая колоссальное давление полярных льдов. Каждые сутки, при приливе, погружаются они до самой макушки в соленую воду, а при отливе они опять на 3—4 метра выходят из моря, как «тридцать три богатыря» из сказки Пушкина.

Можно ли представить себе более трудную работу, чем эти регулярные купания и замерзания? Но клееные сваи стоят несокрушимо вот уже пятнадцать лет. И при этом их тело не только не ослабело, но, наоборот, закалилось, они стали еще крепче, еще надежнее, как это установили ученые.

### Лист дерева

Везде вокруг себя мы видим широкие листы дерева. Из таких листов сделаны сиденье стула, ящик стола, полка книжного шкафа; всевозможные продукты и промтовары с удобством едут в ящиках, сделанных из таких листов, в любое дальнее путешествие.



Вы уже, конечно, догадались, о каких листах идет речь: о фанере, известной всем и каждому.

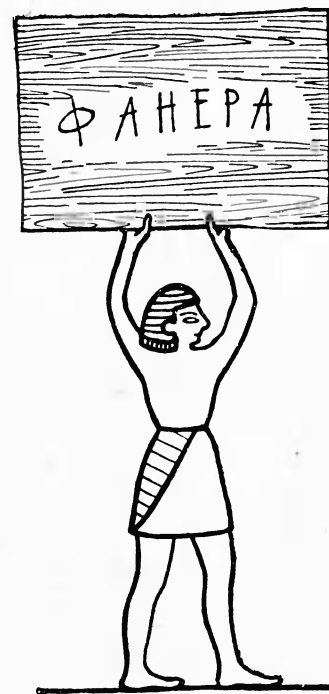
Но в век пластмасс она приобрела новые замечательные качества, сохранив при этом свои старые достоинства.

Основные достоинства фанеры — ширина ее листов и прочность, одинаковая вдоль и поперек. Каждый знает, что дерево прочно лишь в одном направлении — вдоль ствола и в десять раз слабее поперек.

Почему же фанера одинаково прочна и вдоль и поперек? Это происходит потому, что она состоит не из одного, а из нескольких слоев дерева, склеенных вместе. Эти слои называются шпонами и делаются так. Кусок толстого бревна вставляется в станок и быстро крутится вокруг своей оси. В это время к нему подводится широкий острый стальной нож, этот нож и срезает с бревна непрерывный тонкий, широкий слой древесины — шпон.

Его разрезают на квадраты и склеивают в горячей прессе в несколько слоев; при этом листы кладут так, что их волокна располагаются в соседних листах крест-накрест. Поэтому-то фанера и прочна во всех направлениях. Люди давно уже научились производить этот ценный материал. Кусочки фанеры, сделанной четыре с половиной тысячи лет назад, ученые нашли в глубине египетских пирамид.

Но до самого последнего времени у фанеры был опаснейший враг: ведь фанера — союз двух материалов: дерева и клея, и один из этих союзников был малонадежен. В древности фанеру склеивали



смолой деревьев, но потом стали применять клеи из костей, крови и молока животных — эти клеи и были ненадежны. Прочной фанера была до тех пор, пока не появился ее главный враг — вода; тогда клей быстро терял стойкость, размягчался и покидал поле боя. Фанера быстро покрывалась пузыряшками, складками, а потом и совсем распадалась на стопку мокрых, покоробившихся листов деревянного шпона.

### Надежный союзник

Перед нами небольшой кусок как будто самой обыкновенной фанеры. Давайте проделаем с ним такой опыт. Нальем в таз воды и положим его туда, придавив камешком, чтобы он не плавал по поверхности. Вы, наверное, думаете, что наш опыт кончится для фанеры плохо и она скоро расклеится, как стенки фанерных ящиков, попавших под дождь.

Однако этого не произойдет ни сегодня и ни завтра, ни через неделю, ни через месяц. Фанера останется такой же прочной, как и до своего долгого купания. В чем же секрет такой необыкновенной стойкости перед лицом ее главного врага — воды?

Секрет в том, что на смену слабым союзникам — клеям животного происхождения — пришел новый союзник — клей синтетический. Он расположился там же, тонкими пленками между листами деревянного шпона, но характер у него оказался совсем другой — стойкий и надежный. И главный враг фанеры — вода впервые в ее многовековой истории — потерпел поражение и отступил. Фанера стала водостойким материалом, способным надежно служить в любых строительных конструкциях. Значительно увеличилась и ее прочность.

Появилась специальная сверхстойкая фанера, которая может применяться на воде и под водой. В ней синтетический клей располагается не только между слоями шпона, но пропитывает его насквозь, заполняя все поры дерева. Называется такая фанера бакелизированной, от старого названия фенольной пластмассы — бакелита. Из нее даже делают речные суда и мосты.

Согласились бы вы поселиться в фанерном доме и жить в нем круглый год? Наверное, отказались бы или согласились бы жить в таком доме только летом, считая его холодным и недолговечным.

Это неверно — дома из новой фанеры отличные, надежные, теплые жилища, в них можно прекрасно жить много лет и летом и зимой. Как же они сделаны?

Все части такого небольшого дома: стены, полы, потолки и крыши, кроме каменного фундамента, сделаны из обыкновенной фанеры. Вы не уверены, что фанера эта защитит от ветра и холода? Не бойтесь — защитит отлично и особенно легко от ветра. Один тонкий лист фанеры — непреодолимая преграда для него, более надежная, чем толстая бревенчатая стена.

Защита от холода — дело более трудное. Один фанерный лист здесь ничего не сделает, через него холод проникает без труда. Поэтому на помощь фанере приходят другие материалы, легкие и теплые. Таких материалов много. Это может быть вата из тончайших шлаковых или стеклянных волокон, могут быть и синтетические пенопласты.

Мягкая несгорающая и негниющая вата ложится между брусками каркаса и с обеих сторон покрывается листами фанеры. Надежный синтетический клей крепко привязывает фанеру к каркасу — и стена готова, непроницаемая для ветра и холода. Такие стены в виде широких легких щитов, с готовыми окнами, отправляются с завода к месту установки.

Подобные же щиты образуют полы, потолки и крышу фанерного дома. Окрашенные в разные цвета синтетическими красками, фанерные дома скоро появятся на улицах поселков и будут стоять много лет.

Но и здесь в жилых домах еще не использованы полностью все замечательные качества новой фанеры.



### На смену стали

Вот над нами, кажется, обыкновенная крыша самого обыкновенного цеха. Гладкий потолок, слегка поднимающийся от стен к середине. Ряд тонких высоких балок светло-серого цвета, опирающихся концами на стены. У вас не вызывает сомнений, что крыша состоит из железобетонных плит и поддерживается стальными балками. Но это совсем не так: и балки и крыша сделаны из новой фанеры. Такая крыша с фанерными балками без труда выдерживает нагрузку от снега и льда не хуже, чем железобетонная или стальная. Фанера несет здесь такую службу, для которой требуется вся ее прочность и долговечность.

Есть у нее еще одно хорошее свойство: листы фанеры можно легко изгибать. Это свойство тоже помогает ей заменять гибкие стальные листы.

Скоро на колхозных усадьбах выстроятся круглые высокие башни из фанеры, похожие на нефтяные цистерны. В них будет удобно хранить зерно, отруби для скота и другие сыпучие продукты.

А из фанеры, изгибаемой во время ее изготовления, делают отличные трубы для водопровода и канализации. Деревянные долбленные трубы делали уже наши предки в древнем Новгороде, но они служили недолго. А трубы из особо стойкой бакелизированной фанеры могут служить много лет, проводя не только чистую воду, но и разъедающие сталь жидкости с химических заводов.

А из древесно-слоистого пластика, который, как и фанера, состоит из пропитанных смолой и сильно спрессованных слоев древесного шпона, делают подшипники, шестерни, челноки и другие важные детали машин.

### Объединенные чурки

Кучи коротких обрезков досок и брусьев постоянно появляются у станков деревообрабатывающего цеха. Попадая на склад отходов, они образуют уже целые горы. Как же использовать эти непрерывно растущие горы деревянных чурок? Над этим вопросом люди думали давно, но безрезультатно.

Синтетический клей помог сделать мелкие чурки ценным материалом, он объединил их в доски и щиты.

Для этого существует специальная машина — щитонаборный пресс. Медленно вращаются в ней две длинные горизонтальные стальные гусеницы, похожие на гусеницы трактора или танка.

А между этими гусеницами медленно движется



широкий поток обрезков и чурок. Перед тем как они попали сюда, другие механизмы пресса автоматически смазали их клеем и уложили широким рядом.

Гусеницы машины сильно сжимают их вместе и тянут вперед под электроды установки, создающей электрическое поле высокой частоты. Клей почти мгновенно нагревается и затвердевает на ходу, и из гусениц выходят не отдельные куски дерева, а непрерывная лента. Здесь же эта лента разрезается на широкие щиты и длинные доски.

В новых больших домах внимание привлекают красивые двери, сделанные, как кажется на первый взгляд, из цельных широких дубовых или буковых досок. Вы с уважением смотрите на них и прикидываете в уме: во что обошлась строителям эта дверь и какую толщину имел огромный дуб или бук, из которого выпилили эту дверь.

Однако, если бы в них можно было прорезать отверстие, вы обнаружили бы внутри обычные сосновые и еловые чурки. Дуб или бук только тонким слоем шпона прикрывает их снаружи.

Вы идете по блестящему паркетному полу. Но рисунок у него не такой, к какому мы привыкли. Нет здесь ни одинаковых квадратиков, ни прямоугольников, образующих елочки. По полу тянутся длинные полосы дощечек, уложенных сплошными рядами.

Это действительно пол из досок, но не из простых сосновых, а из досок паркетных. Если одну из этих досок вынуть из пола и осмотреть, вы увидите бы, что она тоже состоит из объединенных чурок, поперец которых сверху наклеены ряды тонких дубовых дощечек.

Вы, конечно, понимаете сразу, что сделать пол в комнате из таких паркетных досок можно во много раз быстрее и легче, чем покрывать его отдельными маленькими дубовыми досочками, как это часто еще делают сейчас.

Из таких объединенных чурок делают также подоконники, столы, шкафы и буфеты.

## Второе рождение

Итак, обрезки и чурки свое применение нашли. А что делать с непрерывным потоком тончайших опилок и стружек?

Люди нашли и им прекрасное применение. Все эти мелкие и мельчайшие частицы дерева стали составными частями пластмасс. Самые мелкие, перемолотые в древесную муку вошли как наполнители во многие пластмассы.

А более крупные опилки, волоконца и стружки стали составными частями древесных пластмасс. Соединили их в твердое тело синтетические смолы.

От других пластмасс древесные отличаются тем, что в них почти ничего не стоящих отходов древесины намного больше, чем ценных смол. Это по существу то же дерево, но родившееся вторично и еще более нужное людям, так как оно может иметь разнообразные свойства.

Производство их несложно. Массу стружек или волоконцев, в которые отходы древесины превращаются в дробилках, сушат, смешивают с синтетической смолой, краской и помещают между горячими плитами пресса. Готовая древесно-стружечная или древесно-волоконистая плита выходит из пресса каждые несколько минут.

Блестящая коричневая поверхность стола напоминает красивый полированный мрамор. Но это не камень, а обыкновенные сосновые и еловые стружки, связанные смолой. Также красивы спинка и сиденье стоящего рядом стула.

Да и более светлый пол, на котором стоит эта мебель, также красив. И он тоже сделан из древесно-стружечных плиток, заменивших паркет.

Из древесных пластмасс делают двери, стены и перегородки больших домов.

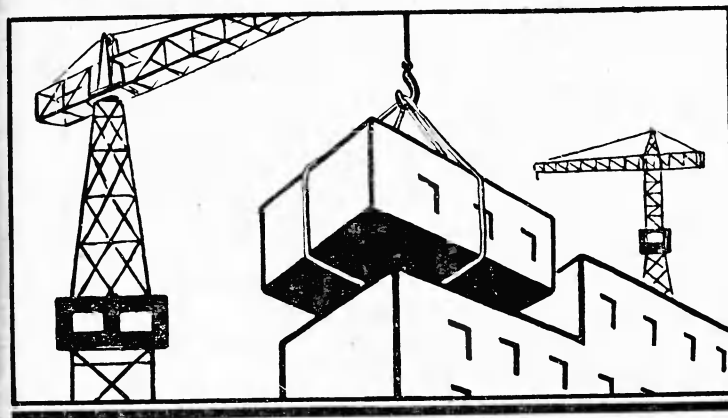
Новые замечательные древесные пластики оказались так полезны людям, что в некоторых зарубежных странах даже обычные бревна специально измельчают в стружки и волокна и делают из них древесно-стружечные и древесно-волоконистые плиты.

Итак, из тех двухсот миллионов кубических мет-

ров отходов древесины, которые образуются у нас каждый год, можно использовать каждый пень, сучок, чурку, каждую стружку. И не только строители и мебельщики делают это важное дело. Много помогают им и бумажники и лесохимики.

Миллионы тонн отходов древесины попадут в котлы, машины и аппараты фабрик и заводов и возродятся вновь в виде рулонов бумаги, искусственных тканей, цистерн спирта и уксуса, кусков каучука, бочек синтетической смолы, кормовых дрожжей и других ценных продуктов.

Миллионы квадратных метров листов и плит из стружек, чурок и опилок заменят доски и тес. Слова «отходы древесины» благодаря пластмассам забудутся навсегда.



## Глава V

### ДОМ ПОДНИМАЕТСЯ В ВОЗДУХ

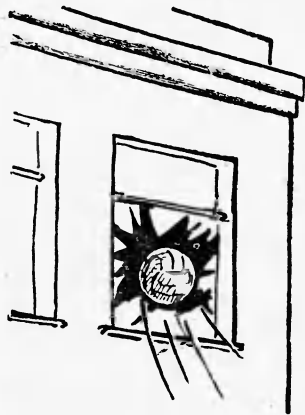
#### Прочные глаза

Пластмассы давно уже проникли в дома, в которых мы живем. Они наполнили их самыми разнообразными и важными вещами, но они этим не ограничились и начали постепенно проникать в состав самих частей дома. Началось перерождение каменных домов в пластмассовые.

Взгляните на фасад большого здания. День и ночь смотрит дом на улицу своими многочисленными, широко открытыми глазами — окнами, темными днем и огненными вечером. И насколько прочны его стены, настолько слабы его «стеклянные глаза». Если, играя, ребята мячом или камнем случайно попадут в окно, то оно «ослепнет».

Над глазами дома — окнами приходится немало поработать и столярам, и слесарям, и стекольщикам, и малярам. Для окон нужно самое хорошее сухое дерево, а если случайно попадет сырое, переплеты рассохнутся, перекосятся и перестанут легко закрываться, напоминая огорченным жильцам о нерадивых строителях.





Совсем другие качества у «глаз» домов, сделанных из пластмасс. Для их появления на свет не понадобится помощь ни лесоруба, ни столяра, ни слесаря, ни стекольщика, ни маляра. Они за несколько минут родятся меж плит пресса из бесформенной массы. Прочный цветной стеклопласт образует все их детали. А на место стекла станут тонкие листы про-

зрачного органического стекла или светопропускаемого стеклопласта.

Во дворах домов с такими стеклами дети смело смогут играть в мяч. Школам не придется затягивать окна физкультурного зала стальной сеткой. Никакой удар мячом или небольшим камнем не превратит их в мелкие осколки. Однако на фасадах домов не только в окнах нужна пластмасса.

Балконы и карнизы тоже могут быть заменены на пластмассовые. Делать их будут из стеклопласта. Они будут так же прочны, как железобетонные, но в десятки раз легче, их будет проще ставить, и им не опасны ни вода, ни мороз, которые иногда повреждают железобетонные.

По фасадам домов сверху вниз тянутся толстые трубы, которые во время дождя извергают нам под ноги потоки воды. Эти трубы защищают стены от дождя; сейчас их делают из окрашенного или оцинкованного железа, но их быстро съедает ржавчина и разрывает на куски лед. Эти трубы можно легко заменить пластмассовыми.



## Конец кошачьего царства

Войдем в подъезд любого дома и поднимемся на верхний этаж. Мы попадем в широкое помещение — это чердак. Здесь холодно, полутемно. Ноги тонут в слое пыли, от каждого шага она клубами поднимается вверх. Свет с трудом проникает сюда через маленькие полукруглые слуховые окна. Выглянем в одно из них. Перед нами панорама города, как говорят, с птичьего полета. Бесчисленное множество крыш. Почти все они, как и наша, двускатные и сделаны из тонкой листовой стали, или железа, как неверно говорят некоторые. А под ними такие же темные и пыльные чердаки.

Вот мимо нас пробежали две кошки. Да, здесь их кошачье царство. Здесь им привольно, спокойно и удобно. Однако в голову приходит мысль: не слишком ли велика площадь у этого кошачьего царства?

Пластмассы помогут нам перестроить чердаки и покорить кошачье царство. Там будет чисто, тепло и светло. Там будут расти зеленые деревья и кусты, стоять скамейки и кресла.

А если мы посмотрим вверх, то увидим не темные и ржавые стальные листы, а светлые и прозрачные. Такая крыша будет похожа на ледяную. Потому что в ее тонком слое видны, как в льдинках на лужицах, какие-то острые кристаллики. Наверное, такие же крыши были в ледяном замке Снежной королевы из сказки Андерсена.

Это пластмасса — прозрачный стеклопласт. А весит квадратный метр таких листов всего два килограмма. Побыв на чердаке в солнечный день, вы почувствуете, что лицо у вас немного загорело. Это потому, что такая крыша свободно пропускает ультрафиолетовые лучи солнца. Круглый год чердак будет прекрасным местом для отдыха взрослых и для детских игр.

Одним из чудес древнего мира были висячие сады вавилонской царицы Семирамиды. Они, конечно, в действительности не висели в воздухе, а находились на высоких террасах, служащих крышами

дворцов. У гуляющих в этих сказочных садах было такое ощущение, будто они парят высоко в воздухе. А почему у нас нет таких садов? Неужели строители нашего времени не могут создать того, что создали строители древнего Вавилона? Почему крыши наших домов не плоские, а горбатые?

Вы скажете, что это вполне понятно. В древнем Вавилоне (нынешний Ирак) сухой жаркий климат, дожди там идут редко, и крышу можно сделать не только плоской, но и вогнутой, как блюдце. А у нас часто идут дожди и падает снег. Чтобы вода стекала, а снег легче было счищать, и нужны наклонные крыши. Но в действительности это не так. Сделаем опыт. Возьмем кусок гладкого стекла, положим его совершенно горизонтально и нальем немного воды. Она сейчас же стечет с него. А если вы такое же плоское стекло прикрепите к палке и оставите зимой на улице, то убедитесь, что снег на него и не ляжет. Его все время будет сдувать оттуда ветром.

Крыши с наклоном у нас делают потому, что между стальными листами крыши всегда есть щели, через которые и просочится вода, если не сделать уклон.



А с помощью пластмасс такую крышу можно сделать легко. Железобетонные плиты нужно лишь покрыть пластмассовой пленкой или стеклорубероидом. Тонкая, в десятые доли миллиметра, пленка из пластмассы прочна, эластична и совершенно недоступна для воды. Не пропускает ни капли воды и стеклорубероид.

Такая крыша никогда не пропустит в дом сырости. На ней можно уложить плитный пол, поставить ящики с цветами, и на каждом доме образуется цветущий сквер. Особенно хороши такие крыши для наших южных городов, где лето длинное, а зима короткая. Приятно будет в теплый вечер посидеть в саду, как будто висящем в воздухе!

### Бумажные крыши

Однако нужны ли такие сады на крышах небольших деревянных стандартных домиков, которые выпускаются на домостроительных комбинатах и ставятся среди зелени садов?

Конечно, нет, для таких домиков нужны обыкновенные острроверхие крыши. До сих пор их делали из кровельной стали, черепицы и асбестоцементных листов. И сюда на смену быстроржавеющему железу, тяжелой черепице и хрупкому асбестоцементу пришли пластмассы, но не одни, а в союзе с бумагой.

Крыша — и бумага. На первый взгляд кажется, что эти два понятия мало совместимы друг с другом. Крыша должна защищать дом от дождя и снега, а бумага как раз дождя и снега боится больше всего, размокая от их первых прикосновений.

Мы уже знаем из предыдущих глав, как изменяется бумага, когда она пропитывается насквозь и окутывается снаружи синтетической смолой. При этом образуется стойкий плотный лист слойбумпласта. Такие листы и ложатся на стропила стандартных домиков, образуя их крыши.

Листы пластмассовой крыши делаются небольшими, плоскими, как черепица, или волнистыми, как

волнистый асбестоцемент. Всего полтора-два килограмма весит квадратный метр таких листов. Их выдержат легчайшие стропила из тонких досок. Ни капли воды не пропустят они внутрь дома.

Так, наряду со старыми, появился новый материал для легких, долговечных крыш, безусловно превзошедший своих тяжелых предшественников. Скоро среди зелени садов начнут появляться островерхие крыши самых разнообразных цветов, родившиеся из пластмасс и бумаги.

### Пол из банки

Что может быть красивее натертого до блеска паркетного пола? Русские мастера умели делать целые великолепные многокрасочные паркетные ковры из разных ценных пород дерева. Такие полы сохранились и до наших дней в бывших царских дворцах и богатых помещичьих имениях.

Но настилка такого пола — сложная, кропотливая и очень дорогая работа, и выполнять ее могут лишь мастера самой высокой квалификации. Да и сами дубовые дощечки стоят недешево. В наше время бурного строительства медленная настилка паркетного пола задерживает строителей. Гораздо дешевле и быстрее укладывается простейший пол из сосновых досок, но он некрасив и быстро стирается под ногами. Очень удобен обыкновенный линолеум из ткани, пробки и растительного масла, но он тоже дорого стоит. И деревянные полы и дорогой линолеум сейчас начинают уходить в прошлое. И к нам под ноги ложится пластмасса.

Листовые пластмассовые полы только что родились. Подходящего имени для них еще не выдумали и назвали по-старому — линолеум.

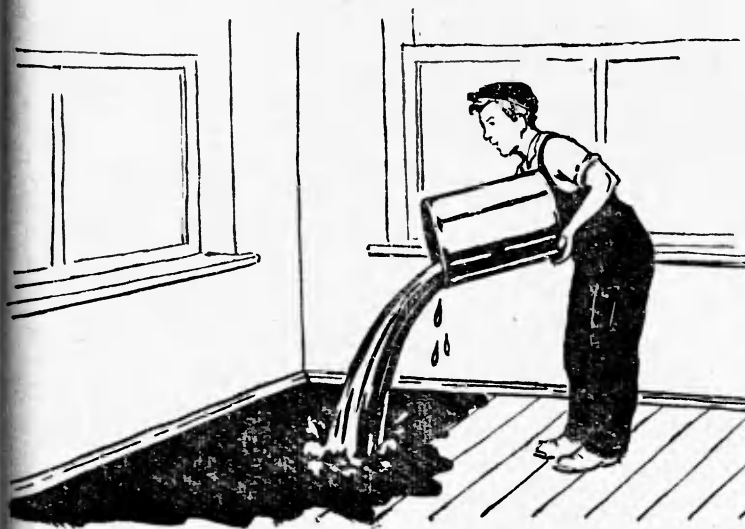
Новый линолеум делается из того же самого пластика, что и плащи из полихлорвинила. Конечно, полихлорвиниловый линолеум гораздо толще, чем пленка плаща, но тоньше, чем обычный линолеум. Его толщина не превышает 3 миллиметров. Его привозят в широких рулонах, раскатывают по слою

клея, нанесенного на перекрытие, и образуется гладкий чистый пол, который можно просто протирать влажной тряпкой.

Другой вид нового линолеума имеет и другое происхождение. Это резина, возрожденная к новой жизни. Ее первая жизнь была очень беспокойной и трудовой. После своего рождения на заводе синтетического каучука она была пронизана множеством хлопчатобумажных и капроновых нитей, согнута в баранку, покрыта незатейливым орнаментом и превращена в покрывку для автомобильного, тракторного или самолетного колеса.

По многу часов каждый день пробегала она по бесконечным дорогам. Через некоторое время она состарилась, покрылась глубокими трещинами, потеряла свою былую силу и стала негодной к дальнейшей службе. Тогда-то она получает отставку и переходит в измененном виде на более спокойную работу. Ее размягчают, освобождают от нитей тканей и прокатывают в рулон резинового линолеума, покрывающего полы наших комнат. Его кратко называют — релин.

Но не только такими сплошными коврами ложатся нам под ноги пластмассовые полы. Существует и пластмассовый паркет. Как и дубовый, он приклеи-



вается к перекрытию сплошными рядами небольших прочных разноцветных плиток. Такие полы делают в ваннах, комнатах, больницах и фабричных цехах, там, где прежде клали керамические плитки.

Есть еще очень интересный и оригинальный вид пластмассового пола, совершенно не похожего на все существующие полы. Такой пол можно привезти со склада в простой жестяной банке, в которой он лежит в виде густой тягучей жидкости — смолы. Для того чтобы сделать пол в комнате, нужно просто его залить этой жидкостью из банки, как заливают водой коток. Разлившись тонким слоем по ровной, гладкой поверхности бетона, смола быстро затвердевает и образует гладкую, блестящую поверхность. Пол готов служить человеку.

Однако многие любят, чтобы пол у них в комнатах был покрыт еще мягким пушистым ковром красивой расцветки. Этим любителям ковров тоже помогут пластмассы. Вместо дорогих и боящихся моли шерстяных, сейчас делаются ковры из искусственных волокон.

### Одежда стен

Стены нашей комнаты оклеены обоями. Рисунки на них должны напоминать владельцам комнат о весне, лете и цветах. Но сейчас они в нашем воображении вызывают более скучные картины. Они скорее похожи на поблекшие и покрытые слоем пыли растения во время засухи — краски на обоях потускнели, потому что обои наклеены уже давно.

Тем не менее не вздумайте мыть обыкновенные обои — вы только размажете пыль по их поверхности. Бумага размокнет, и верхний ее слой может содаться. Выход у вас сейчас только один: пригласить маляра, он сдерет со стен старые обои и наклеит на их место новые. Однако и этим новым обоям суждена преждевременная неизбежная старость.

Во много раз удлиняют жизнь обоев пластмассы. Для этого красочный рисунок на их бумажной поверхности обрызгивается на обойной фабрике чудесным эликсиром молодости — пластмассовой эмуль-

сией. Высохнув, она покрывает рисунок тонкой прозрачной пленкой. Получаются так называемые моющиеся обои. Как только вам покажется, что их рисунок немножко потускнел от пыли, вы берете теплую воду, кусок мыла, тряпку и просто моете их с мылом. Трите их смело. Мыльная вода никогда не сможет проникнуть сквозь пластмассовую пленку и намочить бумагу.

Такое простое «умывание» для нарисованных цветов то же самое, что поливка для живых: они приобретают такую же свежесть, как и в первый день. Так можно делать несколько раз. И обои, постоянно обновляясь, будут украшать стены комнаты до тех пор, пока вам не надоест рисунок и цвет и вы не замените их другими.

Пластмассы помогли создать теплые обои. Здесь понятие «теплые» относится не к их спокойному цвету, а означает это свойство в прямом смысле слова. Приложите руку к их поверхности, и вы почувствуете приятную теплоту, как будто под ними в стене скрывается печка или трубы отопления.

Приборов отопления и печек здесь нет, так как комнату нагревают сами теплые обои. В их тонком слое, сделанном из пластмассы и искусственного каучука, проложена сетка нагревательных проволочек, по которым проходит электрический ток. Он и нагревает эти необыкновенные обои, а через них и всю комнату.

Стены ванной комнаты и кухни одеты в другую одежду. Сначала она покажется вам очень знакомой. Да ведь это обычные белые кафельные плитки. Однако, присмотревшись к ним повнимательнее, вы не находите знакомых швов цемента между соседними плитками, разбивающими всю поверхность на небольшие квадраты. Квадраты образуются тонкими неглубокими канавками, хорошо заметными на блестящей поверхности.

Это не кафельные плитки, уложенные искусным мастером, — это широкие листы пластмассы, и только их поверхность, тонкими углублениями разделенная на квадраты, ввела нас во временный обман. Сделать такие широкие листы из керамики не-

возможно — они бы растрескались при обжиге, а из пластмассы их в одно мгновение делает пресс.

Пластмассы позволяют людям делать красивыми стены театров и клубов, одежда которых должна быть особенно парадной.

Вот залы клуба, отделанные, как кажется, полированным деревом. Но ни одного кусочка дерева не было применено здесь, хотя на поверхности стен отлично виден его характерный рисунок. Стены покрыты лишь тонкими листами отделочного слойбумпласта, состоящего из нескольких слоев бумаги, пропитанных синтетической смолой, спрессованных под прессом. Все внутренние слои слойбумпласта — это обыкновенная серая техническая бумага. А наружный лист, его верхнее платье — это цветная бумага, рисунок которой в точности повторяет красивый рисунок грушевого дерева и мореного дуба. На глаз отличить эти листы от дерева может только специалист.

Таких листов, в точности похожих на дерево и любые другие ценные материалы, вплоть до слоновой кости, можно сделать сколько угодно — была бы только краска, бумага и смола.

### Цвет города

Наши новые города окрашены пока в довольно однообразные тона. Это или красноватый цвет кирпичных стен, или светлый тон стен, оштукатуренных или облицованных керамикой.

Архитекторы стали думать, как теперь избавиться от однообразия домов, а значит, и городов, не применяя дорогих архитектурных излишеств. Осталось у них одно средство — использовать цвет: окрашивать дома в самые разные краски. Но какие же краски применять для этого? Если красить стены водяными красками, то они очень нестойки и возобновлять их придется каждый год. А если красить масляными, то для этого не хватит никаких запасов растительного и искусственного масел.

Выход был найден опять при содействии пластмасс. Вместо водяных красок стали делать эмульсии

из синтетических смол. Теми же самыми краскопультами стали опрыскивать, как из пульверизатора, фасады, стены. И они покрывались тонкой цветной пленкой, стойкой и прочной. Уже много фасадов домов в Москве, Ленинграде и других городах покрылись такими цветными пленками, и, хотя прошло уже несколько лет, они яркие, как в первый день, и не требуют возобновления.

Теперь архитекторы получили в свои руки простое и дешевое средство для украшения городов. Будут в них желтые улицы, розовые переулки, белые площади. И архитекторы будут назначать и менять цвета города по вкусу и желанию горожан.

Пластмассы вытесняют и из внутренних помещений домов водяные и масляные краски. Синтетические краски, эмали, лаки покрывают уже сейчас все большие и большие поверхности стен наших комнат, двери, окна, деревянные полы и мебель. Они лучше и прочнее тех, которым они пришли на смену.

### Пластмассы в наступлении

Заглянем в ванную комнату. В ней как раз сейчас будет устанавливаться новая ванна. Мы пропускаем в дверь рабочего, который несет в руках большую белую ванну. Наверняка этот человек какой-нибудь знаменитый тяжелоатлет, так как он без всякого напряжения несет стокилограммовую тяжесть. Заметив наше удивление, он улыбается, опускает одну руку вниз и, держа ванну в другой руке, вносит ее в комнату. Мы узнаем от него, что он совсем не богатырь, а обыкновенный человек, и ванна весит не сто килограммов, а всего пятнадцать. И сделана она не из чугуна, а из стеклопласта.

Мы кладем руку на ее поверхность и убеждаемся, что это действительно не металл, а пластмасса. В такой ванне гораздо приятнее купаться, чем в чугунной. У нее теплые края, и они не будут холодить тело, как чугун.

Известно, кроме того, что отливать из жидкого чугуна ванны с тонкими стенками нелегко, а сделать такую ванну из пластмассы гораздо проще.



Рядом с ванной на стене блестит белый умывальник. Мы убеждаемся, что и он не отлит из чугуна и не вытесан из мрамора, а, как и ванна, сделан из пластмассы. Но так как умывальник никогда не наполняется таким количеством воды, то ему не нужна особая прочность, и сделан он из сплошной пластмассы без стеклянных волокон, как ванна.

Проходя по квартире, мы замечаем еще много мелких предметов, ставших пластмассовыми: ручки дверей, водопроводные краны, даже толстый поручень ограды лестницы оказался не гладким деревянным, а мягким пластмассовым. Съехать по нему вниз было совершенно невозможно.

Таким образом, пластмассы начали наступление на наши сегодняшние дома. С каждым годом они занимают всё новые и новые позиции в них, сначала незначительные, потом всё большие и большие.

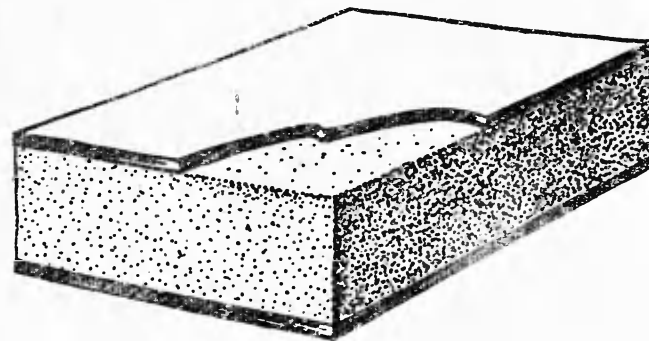
### Хлеб с корочками и соты с медом

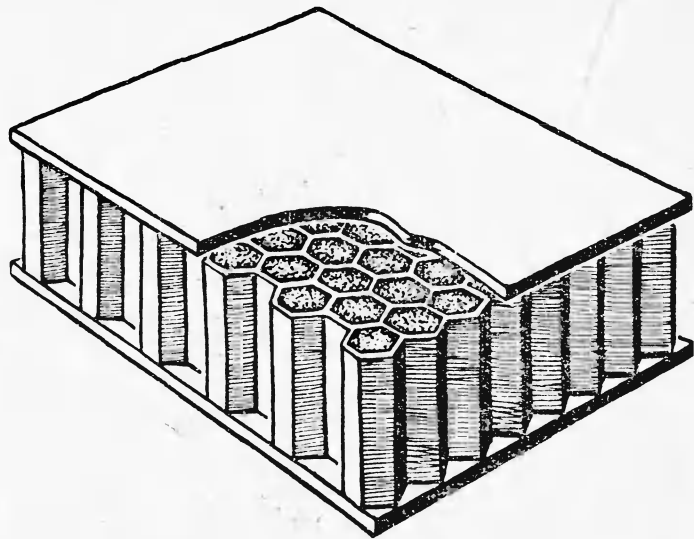
Вот перед нами на столе кусок какого-то вещества, необычайно похожего на белый хлеб с корочкой. Его светло-желтая сердцевина сверху и снизу покрыта тонкими корочками буроватого цвета. Сердцевина, на первый взгляд, ничем не отличается от белого хлебного мякиша, состоящего из бесчисленных пор, разделенного тонкими пленками испекшегося теста. А наружные корочки отличаются от хлебных лишь тем, что они уж очень ровные и гладкие до блеска.

Сердцевина — это не мягкий хлеб, а довольно твердая, хотя и легчайшая пластмасса — пенопласт. А корочки — это листы самой прочной пластмассы — стеклопласта. Есть здесь еще третий материал, который можно увидеть, лишь приглядевшись внимательнее. Тончайшей красноватой прослойкой он лежит между сердцевиной и коркой. Это, конечно, синтетический клей.

Рядом лежит кусок другого материала, очень похожего на тоже съедобную, но еще более вкусную вещь, на пчелиные соты, наполненные белым медом. Здесь тоже есть верхняя и нижняя корочки. А между ними, в середине, ряды желтоватых сот, с тонкими, как бы восковыми стенками. И они не пусты, а заполнены белым веществом, похожим на липовый мед.

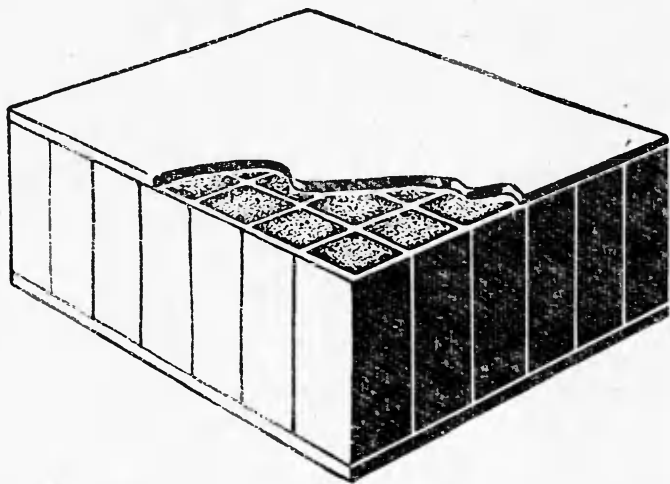
Этот материал тоже узнать нетрудно. Наружные корочки — это тот же стеклопласт, а внутренний





слой — уже знакомый нам сотопласт с ячейками, заполненными легчайшим пенопластом — мипорой. И здесь видны наплывы красноватого клея между сотопластом и наружными листами.

А вот кусок материала, напоминающего плоский ящик с перегородками и ватой, в котором перевозят стеклянные вещи или яйца. У него серые крышки и коричневатые перегородки.



В этом материале корочки асбестоцементные, а перегородки из древесно-волоконистых листов.

Это уже не просто пластмассы, а комбинация трех, даже четырех пластмасс. Они удивительно легки. Опустив их в воду, вы увидите, что они плавают на поверхности не погружаясь. Значит, эти материалы в несколько десятков раз легче воды.

Называют их трехслойными конструкциями.

В этом соединении трех разного вида пластмасс есть глубокий смысл. В чем же главная особенность этих хлебо- и сотообразных материалов?

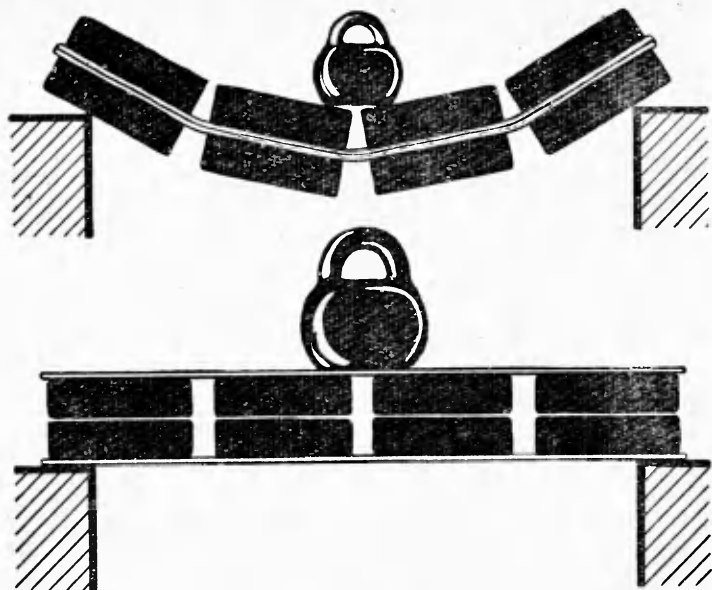
Их отличие в том, что они неоднородные, слоистые и состоят из слоев с очень разными свойствами. И слои в них расположены совсем не случайно, а находятся именно там, где каждый из них приносит наибольшую пользу.

Как же нужно располагать слои в таком материале? Сделайте опыт.

Возьмите четыре полоски картона шириной по 4 и длиной по 22 сантиметра, шестнадцать пустых спичечных коробок и пузырек клея. Склейте вместе две картонные полоски и после этого наклейте на них с обеих сторон по четыре коробки с одинаковыми зазорами по полсантиметра между ними. Остальные восемь коробок склейте сначала попарно, потом наклейте их с такими же зазорами на одну полоску, а вторую приклейте к ним сверху.

Когда клей высохнет, положите концы обеих балочек на две одинаковые стопки книг и слегка нажмите на них в середине пальцем. Первая балочка сразу от легкого нажима заметно прогнется вниз. А вторая даже от более сильного нажима почти не прогнется. И это несмотря на то, что она внутри прорезана тремя прослойками пустоты.

Почему же это произошло? Неужели их прочность зависит от взаимного расположения их частей? Оказывается, зависит, и очень сильно. Картонные полоски, конечно, намного прочней, чем ряд несоединенных между собой спичечных коробок. Однако, когда они лежат в середине балки, они легко гнутся вместе с коробками, а когда они оказались снаружи, то показали свою силу.



Почему это так, вы узнаете из этого же опыта. Нажмите опять пальцем первую балочку. Обратите внимание — верхние коробки сблизилась, а нижние разошлись. Значит, когда балка гнется, ее нижняя плоскость удлиняется, а верхняя укорачивается.

Значит, именно сверху и внизу и нужно помещать слои самых прочных материалов. Они будут мешать крайним слоям балки растягиваться и сжиматься.

Инженеры уже давно и хорошо изучили это правило. Поэтому, когда к ним в руки попали пластмассы, они сразу сообразили, какие куда помещать. Они выбрали из всех пластмасс самые прочные — это оказались листы стеклопласта — и поместили их снаружи. Потом они выбрали самые легкие из всех пластмасс — пенопласты и сотопласты, — кубический метр которых весит всего 20—50 килограммов, и поместили их внутри. А связать все три слоя в единое целое помог им синтетический клей.

Так высокая прочность соединилась с легчайшим весом и родился материал, не имеющий конкурента среди других строительных материалов по прочности

при таком легком весе. В каких же частях домов и машин, вагонов, самолетов и судов появляются такие материалы?

### Красивая рубашка и теплая шуба

Трехслойные плиты из пластмасс образуют стены дома, вытесняя оттуда и камень и железобетон. Но сумеет ли такая стена, почти на девять десятых состоящая из воздуха, справиться со всеми теми обязанностями, которые до сих пор выполняли каменные стены.

Во-первых, стена дома должна быть прочной. Но от стен домов, которые строятся сейчас, совсем не требуется такая прочность, как от стен старых. Кирпичные стены прежних домов не только ограждали помещения от холода, но и держали на своих плечах весь вес дома и его жителей.

А наши дома обзавелись прочным железобетонным скелетом — каркасом в виде колонн, балок и фундаментов, который, как скелет нашего тела, принял всю нагрузку на себя, освободив от большей части нагрузки стены.

Пластмассовая стена состоит из широких крупных панелей или целых больших кусков, середину которых занимает прозрачное окно. Она прикрепляется углами к каркасу и держит лишь собственный вес.

Стена дома должна быть гладкой и красивой снаружи и внутри. У пластмассовой стены красивая наружная рубашка из листов стеклопласта. Она гладкая, как отполированная, и может иметь любой нужный архитектору цвет. Ее лучше всего сравнить с нарядной шелковой рубашкой. И эту рубашку стена надевает одну на всю жизнь еще при изготовлении на заводе.

Рубашка должна быть стойкой и долговечной, не должна линять, выцветать и трескаться от дождя и мороза. Не очень-то приятно чувствовать в комнате даже легкое дуновение ветра или любоваться пятнами сырости на стене. Однако беспокоиться нечего: листы стеклопласта — непреодолимая преграда как для ветра, так и для дождя. Кроме того, они доста-



точно прочны и отлично выдерживают самые сильные порывы ветра.

Наконец пластмассовая рубашка не должна служить пищей для насекомых и грибов. Мы знаем уже, что она совершенно несъедобна и не горит сама по себе.

Однако, если у вас нет красивой шелковой рубашки, вы одеваете простую хлопчатобумажную. Так и здесь: не только из пластмассы можно делать наружные слои трехслойных стен. Когда пластмассовых листов у вас нет, наружные слои можно сделать из тонких дешевых листов асбоцемента или алюминия.

Изнутри, со стороны комнаты, даже лучше поместить вместо стеклопласта древесно-волоконный лист. Высокий дом, одетый снаружи листами алюминия, очень красив. Появление таких комбинированных домов стало возможным только благодаря синтетическому клею.

Одного не могут сделать и пластмассовые и другие тонкие рубашки — сами защитить дом от холода, его внутреннюю часть.

Но с этой задачей отлично справляется пенопластовая середина. Ведь она чрезвычайно легка. А мы по опыту знаем, что чем легче материал, тем он теплее, то есть тем лучше задерживает он тепло. Вы знаете, как хорошо греет в мороз легкая пуховая шуба. И, наверное, вы наблюдали, как укутывают в войлок и обкладывают легкой пробкой трубы для горячей воды в холодных подъездах и на чердаках.

Легчайшая пенопластовая середина так же, как и сотопласт из бумажных сот или древесно-волоконных ячеек, заполненный мипорой или пушистой стеклянной и шлаковой ватой, — это и есть теплая шуба дома. Достаточно 5—7 сантиметров пенопласта, чтобы заменить 50-сантиметровую кирпичную стену. И не только от холода защитит дом эта шуба. Это непреодолимое препятствие для любого звука. Никакие уличные шумы не нарушат спокойствия жителя пластмассового дома. Особенно нужны такие легкие стены для судов, вагонов и самолетов.

В некоторых домах есть одно перекрытие, которое выполняет еще больше обязанностей, чем стена. Это

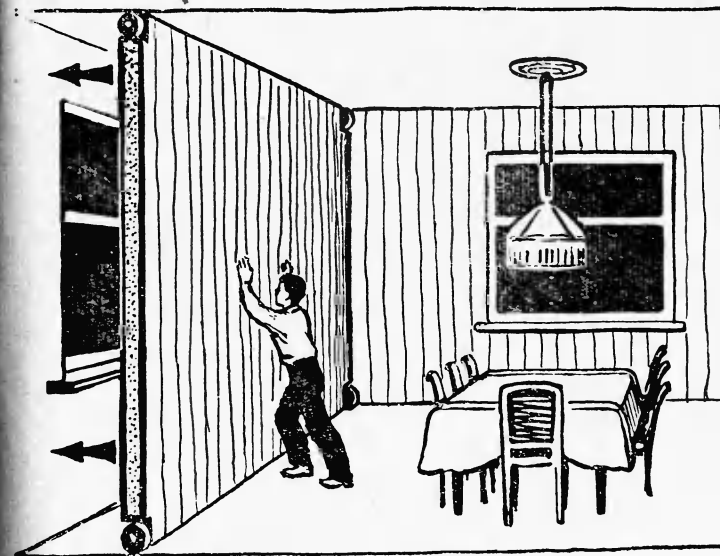
самое верхнее перекрытие, образующее потолок верхнего этажа и крышу дома. На него гораздо слабее, чем на стену, давит ветер, но попадает дождь и снег.

Однако наша трехслойная плита смело ляжет и здесь, являясь непреодолимым препятствием для дождевой воды. Таким образом, всю наружную одежду дома и все его перекрытия образуют пластмассовые трехслойные плиты.

Становятся и сверхлегкие пластмассовые перегородки на место тяжелых гипсо-шлакобетонных. Делаются они из тонких слойбумпластовых прямоугольных пустых коробов, установленных в ряд.

Главное их достоинство — подвижность. Они не становятся на одно место раз и навсегда, а могут передвигаться по необходимости с места на место. Например, вам нужно из трех комнат сделать четыре или, наоборот, две больших — вы соответственно передвигаете их на новые места.

Или всю квартиру вы хотите сделать единым залом для приема гостей. Перегородки послушно сойдут со своих мест и станут вдоль стен. С полным правом можно назвать наши перегородки подвижным пустопластом.





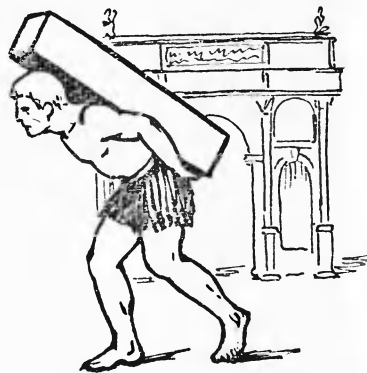
## Победа над тяжестью

Постепенно «тело» большого дома перестало быть тяжелым каменным и превратилось в легкое органическое. Только скелет — каркас остался у него пока еще железобетонным или металлическим. Это превращение — победа строителей над тяжестью. Борьба против тяжести началась еще в глубине веков, ко-

гда люди начали строить себе жилища и храмы. Тяжесть сгибала спину первобытного человека, тащившего из леса ствол дерева для своего дома. Тяжесть огромных каменных глыб прижимала к жаркому песку пустыни истощенного раба египетских фараонов, строившего им исполинские гробницы; тяжесть мраморных плит ломала хребет рабу Афин и Рима, строившему величественные храмы. Тяжесть до самого недавнего времени надрывала силы рабочего, шагавшего по шатким лесам со стопкой кирпичей на рогатой доске — козе, лежащей на его спине.

Тяжесть вдавливала в землю и уже построенные дома: на десятки сантиметров вошел в землю Исаакиевский собор в Ленинграде. Вообще, каждый дом оседает вниз больше или меньше, в зависимости от его веса.

Много тысяч лет строители были беззащитны перед силой тяжести. Но в наше время они начали наносить ей одно поражение за другим. И первое поражение нанес ей железобетон,



уменьшив вес стен домов примерно в три раза, а пластмассы помогли людям одержать над тяжестью окончательную победу. Они уменьшили вес стен еще в десять—пятнадцать раз.

Чем легче дома, тем легче их строить. Крупная панель — часть стены — из пластмассы весит не 3—4 тонны, а 300—400 килограммов.

Конвейерам и машинам домостроительных заводов уже не придется перетаскивать на своих «спинах» многотонные тяжести и придавать им нужную форму. Поэтому и машины и конвейеры для изготовления частей пластмассовых домов становятся значительно проще и легче.

Грузовые автомашины будут привозить на стройку не по две-три панели, а по пятнадцать—двадцать сразу. Вверх их будут подавать не могучие башенные и порталные краны на железнодорожных рельсах, а легкие подвижные автомобильные краны. Строитель и сборщик дома будут получать в руки не грузную железобетонную, а легкую пластмассовую панель, которую гораздо проще установить на место и закрепить.

Кроме отдельных панелей, заводы будут делать целые готовые квартиры и дома. Готовые квартиры легко сойдут с конвейера завода на широкие платформы трейлеров, приедут на стройку, поднимутся на крюках крана в воздух и встанут между колоннами и балками каркаса, готовые к въезду жильцов.

Дом из таких готовых квартир можно собрать не за несколько месяцев, а за несколько недель. Для постройки дома понадобится гораздо меньше времени, меньше рабочих, меньше материалов и меньше транспорта. А это значит, что появится гораздо больше новых домов.

Легкий дом с гораздо меньшей силой давит на



землю, а это чрезвычайно важно для многих районов. Самые богатые места нашей страны, в недрах которых земля скрывает много драгоценных кладов в виде угля, нефти и других полезных ископаемых, имеют не очень прочную почву. Она в разных направлениях прорезана длинными каналами шахт, оставшихся после того, как шахтеры взяли из нее уголь и руду.

Когда на такую землю ставят тяжелые каменные дома, она под ними начинает оседать вниз. От этого стены домов трескаются, а полы наклоняются в стороны. Вот здесь-то и нужно строить, в первую очередь, легкие дома. Их небольшой вес легко выдержит любая почва.

Кроме того, есть много таких мест, где земная твердь совсем не так незыблема, как привыкли мы — жители центральных районов страны; где земля, к ужасу людей и животных, вдруг приходит в движение, качается и трясет все, что находится на ее поверхности. Такие землетрясения нередко происходят в южных районах и в тех местах, где есть действующие вулканы или подземная вулканическая деятельность.

При землетрясениях дома почти мгновенно сдвигаются с места; чем дом тяжелее, чем больше у него инерции, тем такое перемещение для него труднее, ибо тем большие нагрузки он испытывает. Поэтому, чтобы тяжелые каменные дома при сильных землетрясениях не разваливались на куски, приходится прошивать их железобетонными связями.

Легкие пластмассовые дома будут при землетрясении испытывать в десятки раз меньшую нагрузку и останутся целыми без этой прошивки.

### Дом поднимается в воздух

Пока еще у больших домов остается железобетонный каркас, а маленький одноэтажный домик не нуждается ни в каком каркасе и его можно сделать из одних пластмасс. Представьте себе, что вы решили покинуть шумный город и поселиться среди заго-

родной зелени в собственном домике. Вам отвели участок земли, и теперь на нем нужно построить дом.

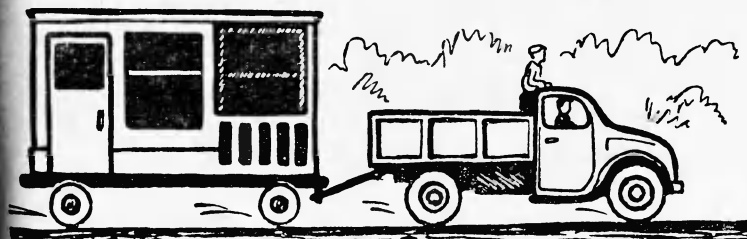
Сейчас пока еще эта задача требует много времени и труда. Если вы соберетесь строить каменный дом, вам придется заказывать много грузовых машин и звать рабочих для перевозки кирпича, песка, цемента, дерева и приглашать строителей. Если вы будете строить деревянный дом, даже стандартный, заводского изготовления, все равно вам придется возить кирпич, деревянные детали, делать фундамент и собирать его.

Совершенно по-другому будет происходить постройка пластмассового домика. Небольшой пластмассовый дом вы получаете сразу в готовом виде, целиком. Они один за другим будут рождаться в конвейере завода. Такой домик легко поднимется и станет на широкую платформу многоколесного трайлера.

Рядом с домиком ложатся четыре остроконечных железобетонных столба длиной метра в три и четыре несколько более длинные балки. Теперь трайлер нагружен полностью и движется в путь вместе с легким автокраном и машиной, которая несет на себе небольшую решетчатую башенку.

Выехав за город, домик со своими спутниками быстро едет по шоссе, привлекая внимание любопытных прохожих, и через час-два подъезжает к вашему участку. Место для него уже подготовлено. Рабочие зацепляют крюком автокрана остроконечные железобетонные столбы и ставят их под углами будущего дома.

К каждому столбу подходит машина с башенкой, начинает шуметь мотор, и по башне начинает ползти



вверх тяжелый стальной груз; но, дойдя до верха, он срывается, падает вниз и тяжело ударяет по верхнему концу столбика, который сразу становится ниже, частично уйдя в землю.

За первым ударом следует второй и третий. Столбик становится все ниже и ниже, и, наконец, остается над землей лишь его верхняя часть, высотой не более метра. Рабочие берут краном следующий столбик — сваю, ставят его следующий угол, и он под ударами копра тоже входит в землю. Через пару часов все столбики прочно сидят в земле. На них рабочие кладут четыре железобетонные балки — это и есть простейший фундамент вашего дома.

Автомобильный подъемный кран поднимает целый домик вверх, переносит на несколько метров по воздуху и плавно опускает на фундамент. Рабочие закрепляют его небольшими болтами. После этого садятся на машину и уезжают. Утром следующего дня вам звонят по телефону с завода и предлагают получить ключ от вашего домика и выезжать туда, когда вам это будет удобно.

Вы получаете ключ и спешите познакомиться с вашим новым жилищем. Оно сильно отличается от обычного загородного дома. Его крыша совершенно плоская, но домик от этого не кажется приземистым. Наоборот, стоя на четырех тонких ножках, он кажется легким, изящным.

Войдя внутрь, вы видите красивые, гладкие стены и потолок из отделочного слойбумпласта, двери и окна с пластмассовыми переплетами. А если мысленно разрезать стены, пол и потолок, вы снова увидите те же трехслойные плиты с пенопластом и сотопластом внутри. Никакого каркаса здесь нет. Прочность пластмассовых плит здесь совершенно достаточна, а их легкость позволила поставить дом на такой простой фундамент.

Так через один-два дня после заказа вы, не затратив ни единого часа времени и не приложив никакого труда, получаете готовый новый домик. Вашего труда здесь ждет только земля, на ней вы сами посадите цветы и деревья.

Из пластмассы можно делать еще более интерес-



ные дома. Вы, наверное, уже с детства знаете, что в дремучем лесу стоит избушка на курьих ножках, а в ней живет злая и страшная баба-яга. И что эта избушка не простая, а волшебная. Она по приказу поворачивается к вам передом, а к лесу задом.

Оказывается, в наши дни это возможно. Пластмассовый дом до того легок, что его можно поставить и на одну «ножку». Фундамент можно подвести под самую середину такого дома, а на него положить опорную раму.

И домик будет выглядеть, как сказочная избушка бабы-яги.

Мало того, что пластмассовые дома поднимутся с земли и станут на одну или четыре ноги, — они начнут вообще отрываться от земли и подниматься в воздух. Правда, сначала они поднимутся в виде го-

товых квартир на крюках подъемных кранов и тот час же опустятся на балки и колонны каркаса.

Но это будут лишь первые пробные полеты, а скоро пластмассовые домики поднимутся гораздо выше и свободно полетят по воздуху. Это не значит, конечно, что они сами превратятся в летательные аппараты. Нет. Они поднимутся при помощи хорошо нам знакомых вертолетов.

Зачем же нужно летать пластмассовым домикам? — с удивлением спросите вы. Ведь мы привыкли, что дома стоят на месте, а вовсе не занимаются полетами, ну разве их немного передвинут.

В нашей стране есть очень много далеких и труднодоступных районов, куда нет других путей, кроме воздушных. Многие из этих районов богаты ценными рудами или углем, или другими полезными ископаемыми. Вот туда-то и полетят наши пластмассовые домики.

Геологи обнаружат новое богатое месторождение — и стая больших вертолетов принесет туда целый поселок из пластмассовых домиков. И пионеры — первооткрыватели новых земель получат удобное, теплсе жилье.

Эти легкие посланцы городов и сел будут стоять недолго, до тех пор пока вместо них не встанут большие дома. А они вновь поднимутся в воздух и полетят в новые, еще не обжитые районы.



## Глава VI

### МАШИНАМ НУЖЕН ПРОСТОР

#### Под общей крышей

Как с течением веков менялись жилища людей, от тесных пещер и шалашей до высоких светлых домов, так менялись и жилища машин — фабрики и заводы. Первые фабрики и заводы были малы и тесны. Внутри толстых каменных стен, под низкими сводами потолков шумели громоздкие машины. Много лет работали они, выпуская одну и ту же продукцию — техника в те времена двигалась вперед медленно, не спеша.

Но времена менялись. Люди изобретали все новые и новые машины, к старым зданиям делались большие пристройки. Возникали широкие корпуса, разделенные толстыми внутренними стенами. Однако и такие здания скоро стали тесными и неудобными. Стены между цехами мешали работе, тогда в них стали делать широкие проходы, а потом убрали их совсем.

Внутренние стены уступили свое место высоким и тонким колоннам из стали или железобетона, поддерживающим крышу и несущим на себе воздушные пути подъемных мостовых кранов.

Однако наступило время, когда даже эти редко расставленные колонны стали мешать производству. В наши дни техника растет с необычайной быстротой и производство почти непрерывно меняется. Появляются новые станки, автоматы, аппараты.

Станки уже перестали по многу лет стоять на одном месте, а стали двигаться и переходить с места на место. Образуются новые потоки и новые автоматические линии. Вот такому движению станков, а значит, и улучшению производства колонны начали сильно мешать. Как же тут быть? Ведь колонны поддерживают крышу, а опереть крышу прямо на стены можно только, если стены недалеко друг от друга. Широкое помещение, нужное теперешним машинам, тяжелыми крышами не покроешь.

И здесь нам тоже помогут пластмассы. Обычно мы привыкли представлять себе завод как целый городок из отдельных домов — цехов, но это уже прошлое. На современном заводе ничто не стесняет ни людей, ни машин. Посетим один из них. Мы входим в огромное, просторное помещение, напоминающее широкую городскую площадь, оно заполнено работающими станками — это и есть завод. Здесь все — и цеха, и отделы, и заводские дворы, и проезды находятся под общей крышей. Что это за необыкновенная крыша?

Над нашими головами, пересекая все помещения, висят длинные полосы ажурных серебристых кружев — это легчайшие алюминиевые конструкции, поддерживающие крышу. Легкий вес этого замечательного металла и позволил создать такую широкую крышу. Но одного алюминия для этого мало.

Над алюминиевыми конструкциями мы видим блестящий гладкий потолок. Это уже знакомая нам трехслойная плита. Вот верхние и нижние листы из стеклопласта с белым пенопластом в середине, видны и красноватые ниточки клея, соединяющие их вместе. Но есть здесь и что-то новое. Пенопласт не лежит непрерывным слоем — он рассечен тонкими полосками — диафрагмами на одинаковые прямоугольные призмы. Отлично видно, что эти полоски сделаны из таких же стеклопластовых листов, как и

наружные слои. Они придают крыше особую прочность.

Трехслойные плиты в десятки раз легче железобетона, их вполне выдержат эти ажурные алюминиевые конструкции. Союз этих двух материалов и позволил создать такую необыкновенную крышу.

В помещении совершенно светло, хотя стены расположены очень далеко. Свет свободно проходит через широкие полосы в потолке. Эти полосы состоят из квадратных ячеек — сот, свободно пропускающих свет. Здесь и соты и наружные листы сделаны из прозрачного стеклопласта.

Кажется, что у завода нет стен и крыша свободно парит в воздухе, а свет льется со всех четырех сторон, но если внимательно присмотреться, то можно увидеть ряд тонких серебристых колонн, идущих от земли вверх — к алюминиевым кружевам потолка. А между колоннами находится абсолютно прозрачная стена. Она сделана из прозрачного стеклопласта, свободно пропускает свет, но холоду не дает проникнуть внутрь. Этому помогает заключенный между слоями стеклопласта, как между стеклами окон, легкий воздух.

Отлично чувствуют себя и люди и машины на таком заводе. Вот, например, вытянулась в ряд автоматическая линия станков. Она производит детали сама, без помощи человеческих рук. Но даже если бы вы попробовали прикоснуться к ним, ваши пальцы наткнулись бы на невидимое препятствие. Оказывается, вся линия находится под широким колпаком из прозрачного стеклопласта. Он защищает ее от пыли воздуха. А когда понадобится, этот легкий колпак нетрудно поднять.

### Скорлупа из пластмасс

Огромную крышу можно сделать и из одной пластмассы, без помощи алюминия. Но для этого крыша должна принять особую выгнутую форму. Попробуйте раздавить в руке простое куриное яйцо. Это очень трудно. А теперь разбейте его и возьмите осколок скорлупы, он сломается от легкого нажима

пальца. Тонкий листок алюминия сгибается даже от своего легкого веса. А вот на тазе, сделанном из такого же легкого листа, можно сидеть, если повернуть его вверх дном, а согнуть его почти невозможно.

Люди уже давно поняли, что тонкий гибкий лист можно сделать жестким и негнушимся. И для этого ему не нужно быть толстым и тяжелым. Изменить нужно его форму, сделав его изогнутым. Это отлично знали еще древние строители. У них не было тонких прочных листов, а был только тяжелый камень, но и из него они создавали большие изогнутые купола и своды. Древние римляне, например, построили храм Пантеон, покрытый таким большим сорокаметровым куполом, что превзойти их смогли лишь спустя две тысячи лет, уже в наше время. Сходство с яичной скорлупой и дало таким куполам общее название скорлупы или оболочки. До сего времени их делали только из железобетона, теперь начинают делать из пластмасс.

Как же выглядит помещение, покрытое пластмассовой скорлупой? Потолок здесь не плоский, как обычно, а изогнутый, и напоминает перевернутый вверх дном огромный сосуд.

Снизу видны тонкие линии, разделяющие свод на широкие квадраты и делающие его похожим на шахматную доску. Каждый квадрат не плоский, а еле заметно изогнутый. Однако эта небольшая кривизна становится очень заметной, когда много щитов складываются друг с другом, образуя крышу. Щит — это все та же трехслойная плита, только изогнутая в двух направлениях и заполненная мелкими особо прочными тканевыми сотами. Такие же точно щиты

из прозрачных пластмасс образуют в потолке широкие светлые квадраты, через которые льется внутрь солнечный свет.

Бывают также оболочки, изогнутые в одном направлении, похожие на перевернутое корыто для стирки белья. Они тоже делаются из широких пластмассовых щитов. Такие крыши очень удобны там, где делают особенно большие машины — например, самолеты. Эти крыши опираются на стены только двумя своими полукруглыми концами, а их горизонтальные края свободно висят в воздухе. Поэтому под краями можно делать ворота любой ширины, через которые может выйти самолет с размахом крыльев больше, чем у «ТУ-114».

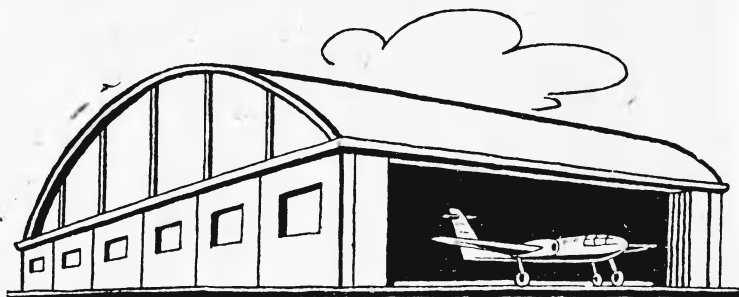
### Стадион, затканый паутиной

Весело летом на стадионе. На трибунах тысячи людей в разноцветных нарядах. На зеленой траве идут горячие спортивные бои, за которыми, затаив дыхание, наблюдают зрители. Но вот ясное небо начинает затягиваться серыми тучками, скрывается солнце, начинает накрапывать дождик. Трибуны разом теряют свои яркие краски: зрители скрылись за темными зонтами. Играть становится труднее: поле мокрое, скользкое, футболисты падают; намокший, тяжелый мяч плохо слушается их. Матч изрядно испорчен и для игроков и для зрителей.

Спортсмены и болельщики давно мечтают о таком стадионе, чтобы в него свободно, без всякого билета проходил бы солнечный свет и свежий воздух и никогда не могли бы проникнуть дождь, снег и холод. Сейчас эти мечты могут сбыться.

Мы на трибуне огромного нового стадиона. В середине широкое зеленое поле, высокие трибуны вокруг, светло и оживленно. И сначала вам кажется, что это самый обычный открытый стадион, каких в нашей стране очень много.

Но теперь взгляните вверх. Множество каких-то тонких линий образуют на фоне неба огромную сетку. Одни из этих нитей совершенно прямые. Гигант-



ским веером расходятся они от середины к стенам стадиона. Другие, напротив, ломаные, образуют несколько многоугольников, расположенных один в другом, параллельно концу трибун.

Что-то очень знакомое в этой огромной сетке. Да, конечно, она очень похожа на обыкновенную паутину. Паук — очень своеобразный инженер, и конструкция паутины весьма оригинальна: все ее нити при действии нагрузки растягиваются, но никогда не сжимаются. Поэтому она столь легка.

Огромная крыша стадиона должна быть очень легкой и не давить на стены тысячетонным грузом. Поэтому и сделали такую крышу, подобную паутине. Но эту паутину составляют гибкие тросы из прочнейших стальных проволок или непрерывных стеклянных волокон, окруженных синтетической смолой, — это стеклопласт. Между нитями этой паутины закреплены тонкие листы прозрачного стеклопласта, почти невидимые снизу. Никаким камнем нельзя разбить такие листы.

Они-то и создают непреодолимую преграду для дождя и холода, свободно пропуская при этом живительные лучи солнца. А когда бывает нужно пропустить внутрь свежий воздух, особый механизм приподнимает их одним краем, образуя широкие щели.

Любые самые огромные стадионы, которые только существуют, можно покрыть такими паутинообразными крышами. А небольшие стадионы и летние театры можно по желанию зрителей превращать при помощи тех же пластмасс из открытых в закрытые, и наоборот.

Если помещение обыкновенное прямоугольное, то его крышу можно сделать растягивающейся, в виде гармошки. Когда погода стоит хорошая и небо ясное, вся она прижата к одному из концов зала и зрители сидят на открытом воздухе, а когда идет дождь, она растягивается, перемещаясь по стенам на колесиках, и образует ребристый потолок.

А если помещение круглое, то его крышу можно сделать из отдельных долек, похожих на дольки апельсиновой кожуры. Одну из этих долек делают неподвижной, а все остальные могут на колесиках



переезжать по стене, опираясь верхним концом на конец неподвижной дольки. При хорошей погоде все подвижные дольки прячутся под неподвижную и зрители оказываются под открытым небом, а когда начинается дождь, дольки выбегают из своего временного убежища и опять становятся широким куполом. И стадион как бы прикрывается от дождя огромным зонтиком.

#### Свет показывает

Есть у многих прозрачных пластмасс одно замечательное свойство — они помогают людям своими глазами видеть невидимое: заглянуть внутрь стен, колонн и балок и посмотреть, как работают материалы под нагрузкой.

Впервые инженеры заглянули внутрь материалов



при помощи рентгеновских лучей; сразу стали явными все особенности их строения и их скрытые дефекты. Но что испытывают постройки, когда на них ложится снег, давит вода рек и моря, — нельзя увидеть даже при помощи таких лучей. И лишь пластмассы помогли людям увидеть невидимое.

Попад в лабораторию, где испытываются моделистроек, вы наверняка подумаете, что вошли в комнату детских игр: здесь всюду строят дома, цеха, плотины, башни, но не настоящие, а маленькие, игрушечные. Сделаны они с необычайным искусством и во всем похожи на настоящие, только они прозрачны, изготовлены не из камня, а из пластмассы.

Прозрачный домик ставят под испытательный пресс и нажимают на его крышу. Домик несомненно сопротивляется нагрузке, но мы не видим этого: с виду он остался таким же, как и был. Но вот луч от рефлектора, стекло которого покрыто тонкой пластмассовой пленкой, способной изменять свойство света, направлен на домик. Мы надеваем очки с такими же пленками.

И происходит чудо. Прозрачный домик начинает ярко сиять всеми цветами радуги. Как будто радужные ленты вошли внутрь домика. Но это не просто красивый фокус. Яркие ленточки образно показывают, как домик работает под нагрузкой. Там, где части домика работают изо всех сил, радужные краски особенно ярко сияют. Там, где они бледнее, части домика работают со средним напряжением, где они совсем не видны и пластмасса осталась прозрачной — части домика совсем не работают.

И строитель сразу видит, где материалы больше напряжены, какую часть дома из пластмасс, а значит, и настоящего большого дома нужно сделать по толще и прочней.

### Тончайшие покрывала

...Наступает осень. Созрел богатый урожай.

Но осенняя погода неустойчива. Небо часто хмурится, накрапывает дождь. Что же будет с зерном под открытым небом? Оно намокнет и начнет гнить.

Пластмассы могут помочь сохранить урожай. Обратите внимание на эту высокую грудку зерна. Давно уже капает на нее мелкий дождик, но капли дождя собираются вместе, превращаются в тонкие струйки и как будто по воздуху над самой поверхностью груды сбегают вниз на землю. Что же преградило путь дождю и направило струйки воды вниз? Тончайшая прозрачная пластмассовая пленка, укрывшая весь зерновой курган сверху донизу. Это простейшая временная крыша; она имеет толщину в десятые доли миллиметра. Долгую зиму, весну и лето лежит она на складе, свернутая в плотные пакеты и рулоны. А сейчас, в решающие дни уборки богатого урожая, плотные пакеты развернулись в тысячи квадратных метров тонкой пленки.

Эта пленка и укрывает от дождя горы хлеба на все то время, когда он будет дожидаться перевозки. А когда зерно увезут, пленка опять свернется в пакеты и ляжет на склад до будущей осени.

Весной земля на Севере оттаивает и нагревается медленно, часто бывают похолодания и заморозки. Иногда выпадает даже запоздалый снег. Растения плохо принимаются в холодной земле и часто гибнут от заморозков и холода. Помогут людям пластмассы и здесь.

Вот как будут выглядеть поля большого овощеводческого хозяйства на севере нашей страны весной. Над каждой грядкой по всей ее длине тянется прозрачный шатер, защищающий растения от холода. Его поддерживает проволока, натянутая на колышки. Через прозрачную поверхность пленки шатра видны стрелки лука, листики редиски и огурцов. Солнце свободно проникает сквозь эту тончайшую преграду, и зелень прекрасно растет, не боясь мороза.

В совхозе строится школа. Строительство это необычное, оно не зависит от погоды.

Над всем строящимся домом, опираясь на легкий алюминиевый каркас, широким шатром раскинулась пластмассовая пленка. По ее поверхности сбегает дождевая вода, не попадая внутрь.

Такие же небольшие шатры толпятся вокруг



## Надувные постройки

Как вы думаете — может ли воздух быть прочным строительным материалом и выдерживать большую нагрузку?

А может ли выдерживать сжимающий груз мягкая ткань или резина?

В отдельности — не выдержат, а сообща — с любым грузом справятся отлично. Пока молекулы воздуха свободны от работы, они легко расступятся перед любым грузом и он упадет вниз. Их нужно лишить этой свободы, загнать в тесную камеру и там сильно сжать. Тогда воздуху уже придется трудиться, хочет он этого или не хочет. А камеру можно сделать из ткани искусственных волокон: капрона, нейлона и других. Ткань нужно пропитать пластмассой, чтобы закрыть все мелкие поры, через которые может исчезнуть свободолюбивый воздух.

Так создается прочный союз двух совсем не сходных между собой материалов и получается надувная конструкция. Каждый из них делает здесь ту работу, которую он умеет: воздух сопротивляется сжатию, ткань оболочки — растяжению. А вместе они удерживают немалую нагрузку.

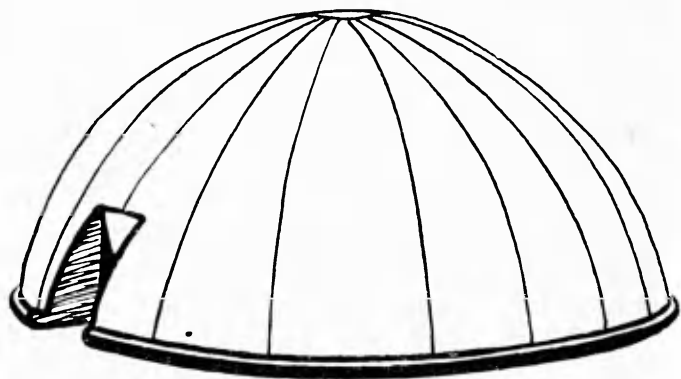
С простейшими надувными предметами мы знакомы с самого детства. Обычный резиновый мяч, плавательный круг, надувные резиновые игрушки, велосипедная и автомобильная камера — все это надувные конструкции. На резиновый мяч можно сесть, плавательный круг свободно поддерживает человека на воде, камеры велосипеда и автомашины несут на себе немалый груз. Пластмассовые надувные конструкции несут ту же работу, но отличаются большими размерами. Надувные постройки напоминают половину огромного резинового мячика. Представьте себе, что в далекой пустынной местности понадобилось построить очень быстро большой склад для всевозможных материалов. Его привезут туда на небольшом грузовике или на вертолете целиком. Не удивляйтесь. Огромный склад умещается на одной машине. Он имеет вид тугого свертка тонкой ткани с блестящей поверхностью. Вместе с

главного шатра, как цыплята вокруг наседки. Под ними укрыты от дождя мешки с цементом и гипсом, детали стен и крыш, провода и трубы.

Но, кроме дождевой воды, у строителей есть гораздо более опасный враг. Это вода подземная — грунтовая. Она просачивается в только что вырытые ямы — котлованы, превращая их в маленькие мутные пруды. Она проникает через стены и полы подвалов, покрывая их темным налетом тяжело пахнущей плесени. Она попадает в туннели и подземные станции метро, выступая мокрыми пятнами на поверхности светлой штукатурки.

И там, в темноте под землей, на пути грунтовых вод встанет непреодолимой преградой тонкая пластмассовая пленка. Там ей будет еще лучше, чем на поверхности. Скрытую между стеной подвала или туннеля и землей пленку не повредят и не разорвут даже случайно.

А для колхозных полей вода — друг, без которого не бывает урожая. Пленки покроют стенки водоемов и оросительных каналов, помогая людям сберечь воду от просачивания и довести ее до корней растений.



ним привезут небольшой мотор с вентилятором и автоматическим управлением.

Несколько человек аккуратно развернут сверток на заранее выровненной площадке, рядом установят мотор с вентилятором и подключат его к передвижной электростанции. Зашумит мотор, и вентилятор по мягкому рукаву погонит воздух внутрь оболочки. Она начнет шевелиться как живая, расправляться, подниматься вверх, натягиваться.

Пройдет час-два, и на пустом месте вырастет высокий купол. Мотор замолк. Мы можем войти внутрь новорожденной постройки. Перед нами мягко открывается бесшумная воздухопроницаемая дверь, и мы попадаем в склад. Чувствуется легкое дуновение внутреннего воздуха, пытающегося выйти на свободу. Но дверь за нами сейчас же захлопывается, преграждая путь беглецу. Хотя окон и не видно, свет проходит через ткань оболочки. Мы сейчас находимся как бы внутри огромного аэростата или дирижабля. Давление воздуха здесь на десять процентов выше, чем снаружи, но мы этого не ощущаем.

Вновь заработал вентилятор, и мы опять почувствовали легкое движение воздуха. Вентилятор включился автоматически, потому что немного воздуха утекло и давление снизилось. Вдруг доселе неподвижная оболочка слегка зашевелилась от ветра. Она вся несколько подалась на одну сторону, а потом опять приняла прежнюю форму.

Другой вид надувных конструкций напоминает целый ряд половинок велосипедных камер. Огромными арками выстроились над землей изогнутые трубы из толстой, воздухопроницаемой ткани. Такими же трубами соединены они между собой внизу. Уже не вентилятор, а небольшой насос — компрессор нагнал туда воздух под давлением в несколько атмосфер и заставил эти трубы подняться над землей, распрявиться, превратиться в главные части широкого помещения.

А поверх этих мягких, но прочных арок натянута тоже мягкая тонкая ткань; здесь от нее уже не требуется, чтобы она не пропускала воздух, нужно только, чтобы она не пропускала воды.

Давление воздуха внутри постройки такое же, как и снаружи, и поэтому двери в нее могут все время быть открытыми.

Для необычных надувных построек понадобились и совсем особые фундаменты. Обыкновенные дома приходится опирать на широкие каменные фундаменты, чтобы дом от собственной тяжести не вдавился в землю. А надувным постройкам грозит совсем противоположная опасность: их может сорвать с места и унести сильный порыв ветра.

Поэтому их приходится прикреплять, привязывать к земле, как воздушный шар. Для этого вокруг всей оболочки внизу тянется труба из толстой и прочной ткани. В нее насыпают песок или наливают воду и она своей тяжестью крепко привязывает воздушную оболочку к земле.

В надувных постройках можно временно жить, хранить зерно, всевозможные материалы и машины, укрывать от непогоды скот и работать, как в цехах и мастерских.

#### Тайное и явное

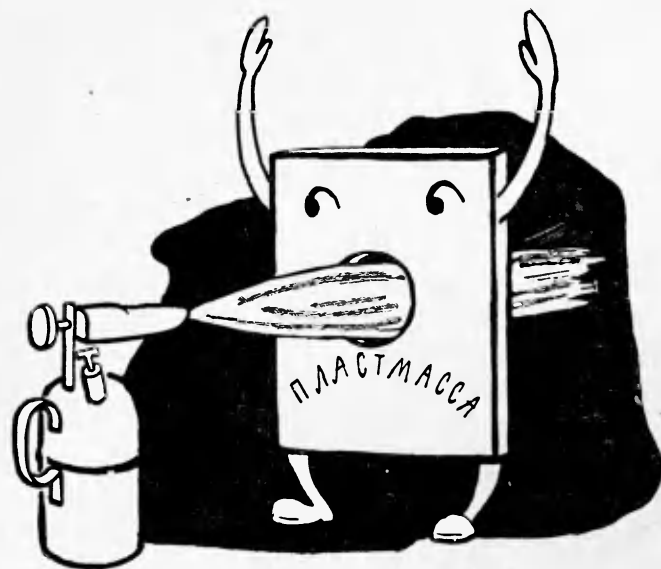
Обыкновенно, когда рождается что-то новое, важное и интересное, наступает пора всеобщего увлечения вновь открытым материалом. Это произошло и с пластмассами. Ими восхищались, их превозносили. Их хорошие качества преувеличивали, их недостатки не замечали.

Правда, у пластмасс достоинств бесконечно больше, чем недостатков, однако недостатки есть и особенно неприятные для строителей. И то, что их первое время не замечали, привело некоторых зарубежных строителей к разочарованиям и неудачам. Мы не будем забывать об этих недостатках и постараемся избежать ошибок.

Когда зарубежные строители узнали, что только что появившийся стеклопласт так же прочен, как сталь, они сделали из него такие же балки, как стальные, и поставили их в междуэтажные перекрытия нового дома. Сначала все было очень хорошо. Но спустя некоторое время жителей этого дома пришлось срочно переселять в другое место. Пластмассовые балки так сильно прогнулись, что пол комнаты стал похожим на гамак. По нему стало почти невозможно ходить.

Почему же все это произошло? А потому, что стеклопласты, хотя и сравнились со сталью в прочности, но далеко отстают в жесткости. Тайная слабость пластмасс и подвела зарубежных строителей. Все материалы упруги, они меняют свою форму под действием силы. И кусок мягкой резины и осколок кремня сожмутся, если вы сдавите их между пальцами. Но только сжатие резины вы увидите собственными глазами.

Здесь-то и кроется разница между пластмассой и сталью, и она не в пользу пластмассы: сталь в десять раз жестче.



Поэтому там, где стальные балки прогибались на 2—3 сантиметра, пластмассовые прогнулись на 20—30 сантиметров.

Значит, для того чтобы балка и колонна из стеклопласта прогибались и укорачивались не больше, чем стальные, их придется делать гораздо толще, чем этого требуют поддерживаемые ими нагрузки, а для обычных домов и цехов это делать невыгодно.

Кроме этой тайной слабости, есть у пластмасс еще одна явная. Как всякое органическое вещество, они сгорают в огне. Правда, реагируют на огонь они по-разному. Некоторые вспыхивают шумным желтым пламенем. Другие горят невидимым синеватым огнем. А третьи сами не горят вообще и сгорают только в пламени, рожденном другим источником.

Если к этим пластмассам поднести пламя паяльной лампы, то его горячий язык пройдет в ней аккуратное круглое отверстие и пройдет насквозь. А вокруг этой дырочки пластмасса останется целой, и огонь не распространится. Такие-то пластмассы гораздо меньше боятся пожара, и их применяют для частей машин и домов.

Обе эти слабости мешают строителям делать из

пластмасс колонны и балки каркаса, которые подерживают вес всего многоэтажного дома.

Есть у отдельных пластмасс и свои, так сказать, индивидуальные слабости. Есть пластмассы, подверженные разрушительному действию времени. Они теряют гибкость, покрываются трещинами, тускнеют и в конце концов ломаются. Другие боятся мороза и на холоде разбиваются как стекло. Все это нужно обязательно учитывать.

### В земле и над землей

Пластмассы начали помогать людям добывать каменный уголь. Из самого прочного стеклопласта делают шахтные стойки и крепи в виде труб. Каждая труба может служить подпоркой для пятидесяти тонного груза.

Почему же стойки имеют форму пустотелой трубы? Оказывается, именно эта пустота, которая сама никакой нагрузки не несет, придает стойкам необычайную прочность. Лыжная палка из бамбука, с которой вы отлично знакомы, тоже пуста внутри, но очень прочна. Представьте себе теперь, что пустота внутри бамбука исчезнет, воздух из палки выйдет и стенки сомкнутся. Образуется тонкий прут, такой же легкий, как палка, но слишком гибкий и непрочный: он уже не сможет служить опорой лыжнику.

Так же и трубчатая стойка из стеклопласта потеряла бы большую часть своей прочности, превратившись из толстой трубы в тонкий стержень. Можно стойку сделать сплошной, оставив ей такую же толщину, как у трубчатой, но тогда она станет намного тяжелее и пользоваться ею станет гораздо трудней.

Каждый метр трубчатых стоек весит всего 10 килограммов, а это значит, что любой шахтер может легко поднять такую стойку и подпереть нужное место над вырубленным слоем угля. Есть у этих могучих, коренастых подземных стоек «родные братья», правда, мало похожие на них. Они стройные, высокие и гораздо более слабые. Их применяют на поверхности земли.

В наше время электрический ток дает свет людям и жизнь машинам в любом, самом отдаленном поселке.

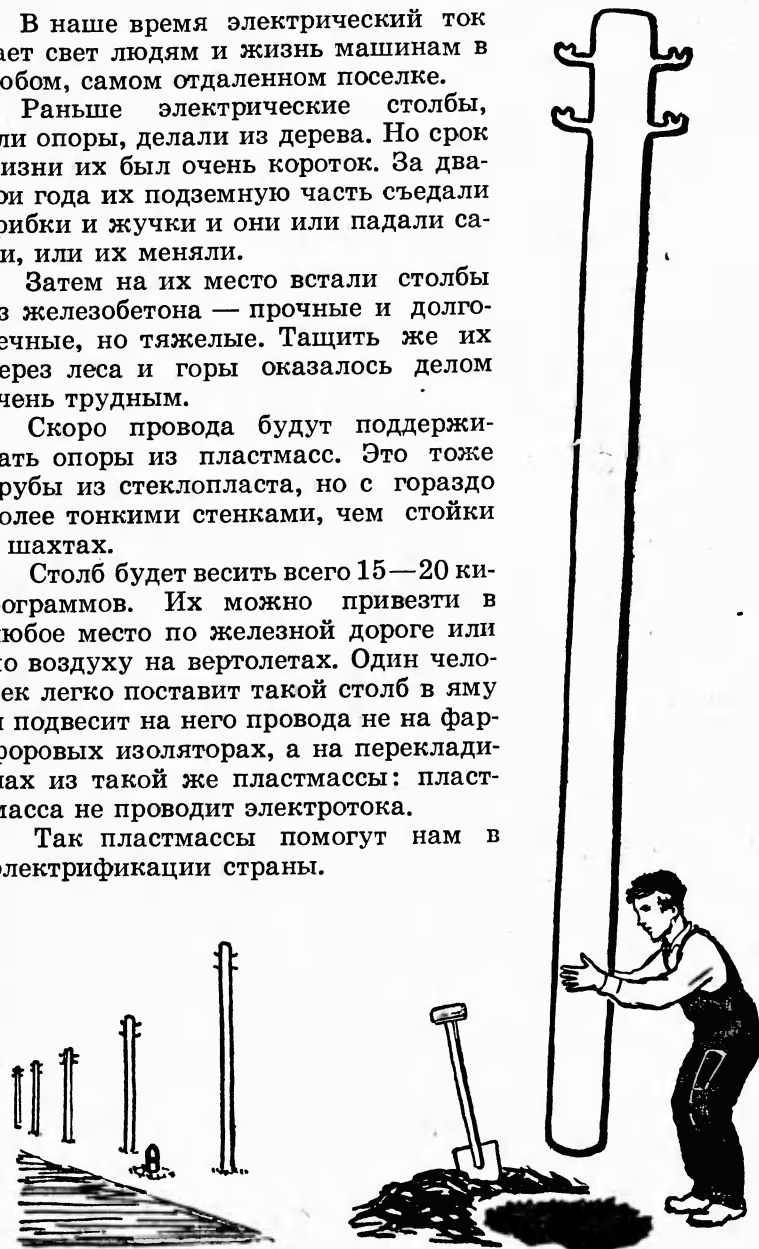
Раньше электрические столбы, или опоры, делали из дерева. Но срок жизни их был очень короток. За два-три года их подземную часть съедали грибки и жучки и они или падали сами, или их меняли.

Затем на их место встали столбы из железобетона — прочные и долговечные, но тяжелые. Тащить же их через леса и горы оказалось делом очень трудным.

Скоро провода будут поддерживать опоры из пластмасс. Это тоже трубы из стеклопласта, но с гораздо более тонкими стенками, чем стойки в шахтах.

Столб будет весить всего 15—20 килограммов. Их можно привезти в любое место по железной дороге или по воздуху на вертолетах. Один человек легко поставит такой столб в яму и подвесит на него провода не на фарфоровых изоляторах, а на перекладинах из такой же пластмассы: пластмасса не проводит электрического тока.

Так пластмассы помогут нам в электрификации страны.



## Сосуды юности

Раз уж мы начали говорить о пластмассовых трубах, вспомним о тех трубах, которые выполняют свою основную обязанность — несут текучие воды и другие жидкости.

Под городскими улицами во всех направлениях тянутся бесконечные сосуды кровеносной системы города — водопроводные трубы. Толстые артерии — водоводы несут подземные реки воды. Тонкие капилляры — трубы вводят воду в дома и поднимают в наши квартиры. В глубокой древности люди уже умели проводить воду от рек и озер к своим домам. Пути для воды они делали из камня, глины, дерева. Вода в них бежала самотеком и не могла подниматься в верхние этажи.

Теперь водопроводные трубы делают из стали. Вода бежит по ним под давлением и поднимается вверх на любой этаж.

Эти трубы — прочные жесткие сосуды города, имеющие немало недостатков. Для того чтобы сделать трубы, нужно добыть руду, выплавить чугун, сварить сталь, вытянуть или сварить трубу. Перевозят стальные трубы короткими кусками. На месте их нужно свинчивать или сваривать. Зимой, если холод случайно доберется до трубы, вода в ней замерзнет и образуется лед, он может разорвать стенки трубы, как бумагу. Кроме того, стальные трубы не очень долговечны и быстро ржавеют. Особенно часто ржавеют трубы там, где в земле бродят токи, рождающиеся подземными электрическими проводами и путями трамвайных линий.

Как стенки кровеносных сосудов старого человека, больного склерозом, стенки стальных труб от ржавчины становятся тонкими, их отверстия сужаются. Вода течет по ним все с большим и большим трудом, все больше давления требуется, чтобы прогнать по ним воду. И, наконец, настает час, когда труба лопается и часть системы выходит из строя. Еще быстрее стареют и гибнут трубопроводы на химических фабриках и заводах, где по ним течет не чистая вода, а химические жидкости.

В наше время происходит омоложение кровеносных систем городов. На смену жестким стальным сосудам старости пришли зеркально гладкие, гибкие, эластичные сосуды молодости — трубы из пластмасс, полиэтилена и других.

Прочность их оказалась вполне достаточной для выдерживания внутреннего давления воды. Их не надо свинчивать или сваривать, так как их привозят на место намотанными на огромные катушки.

Эти трубы не боятся мороза. Но даже если вода и замерзнет в каком-нибудь месте и превратится в расширившийся лед, то стенка трубы в этом месте не лопнет, а растянется и на трубе образуется вздутие. А когда лед растает, труба снова станет ровной и гладкой.

Пластмассовые трубы могут много лет лежать в сырой земле, наполненные водой, они останутся такими же гибкими, прочными и гладкими, как в день укладки, и вода будет так же быстро течь вдоль зеркальных стенок. И не только вода — без всякого ущерба они пропустят через себя и разные разъедающие жидкости химических заводов.

Недавно созданы трубы, которые выдерживают высокую температуру. Трубы из полипропилена отлично чувствуют себя даже при температуре 100 градусов, и по ним можно проводить горячую воду для жилищ, бань, прачечных, заводов и больниц.

И делать такие трубы намного легче, чем стальные; не требуется для этого больших трубных станков и специальных цехов. Небольшая машина выпускает их простым способом — продавливанием через отверстие.

Есть замечательная подвижная машина, которая делает пластмассовые трубы прямо на месте укладки. Это настоящий трубоукладочный комбайн. Он сразу выполняет несколько дел: медленно идя вперед на двух гусеницах, он передним хоботом с движущимися по нему ковшами вырывает глубокую узкую траншею, одновременно с этим установленная на нем машина непрерывно поглощает полиэтиленовые или другие таблетки, разогревает их и бесконечным винтом протискивает размяченную массу че-

рез кольцевое отверстие, из которого выходит уже готовая бесконечная труба.

Длинным хвостом тянется труба за машиной и ложится на дно только что вырытой траншеи. А сзади стальной лист снова засыпает траншею землей. Так автоматически прокладывается новая водопроводная линия.

Нервы городов — электрические кабели и провода — тоже становятся стойкими и легкими. Они вместо тяжелого свинца одеваются в эластичные пластмассы.

### Фантастические постройки будущего

Новые разнообразнейшие, неизвестные прежде строительные материалы — пластмассы открывают необозримые возможности для научной фантазии. Уже появились первые проекты построек будущего. Один из них посвящен проблеме высоты.

Давно уже люди мечтали и пытались построить как можно более высокие сооружения.

Однако тяжелый камень всегда тянул строителя вниз. Несколько лишних шагов в небо позволила людям сделать сталь. Символизируя новый стальной век, поднялась ~~на~~ 300 метров Эйфелева башня в Париже. Самый большой небоскреб в Нью-Йорке имеет высоту 385 метров.

Скоро будет строиться железобетонная башня Московского телевизионного центра высотой в полкилометра.

Но высоко к небу могут вознести людей только пластмассы. Один из наших ученых — профессор Г. И. Покровский с помощью пластмасс предлагает построить шестидесятикилометровую башню. Основание этой циклопической башни будет иметь в диаметре 100 километров, а сооружена она будет из пластмассы, наполненной водородом.

С вершины башни профессор Покровский предлагает запускать космические корабли на другие планеты и проводить исследования в разреженном воздухе стратосферы. Автор проекта назвал башню «Лифт в Космос». Давление воздуха у ее вершины будет в миллионы раз меньше, чем на земле.



Другая, тысячелетняя мечта человечества — это мечта о вечном лете. Это мечта о непрерывном цветении садов и вечной зелени лесов, не только в тропических широтах, но и на всем земном шаре.

Но научная фантазия при помощи пластмасс уже намечает пути создания теплого искусственного климата на Севере. Представьте себе, что вы живете в городе будущего на нашем Севере. Живете вы в легком домике, с тонкими стенами, без печек и батарей отопления.

Времена года, как и раньше, сменяют друг друга. Вслед за теплым летом наступает суровая зима, длинные дни сменяются короткими, ночи удлиняются. Меняется, как обычно, и погода. То светит яркое солнце, то набегают тучи и начинается дождь. А зимой часто идет снег и воет пурга.

Все это вы отлично видите сами, своими собственными глазами. Но ощущаете лишь приятное тепло солнечных лучей. Все остальное —

капли дождя, холодные порывы ветра не достигают вас, остановленные какой-то невидимой преградой.

Что так надежно защищает город от капризов северного климата? Пластмассы, — отвечают польский инженер Кочаровский и многие другие. Весь большой город находится под гигантским колпаком из тонкой пластмассовой пленки или листов стеклопласта. Этот колпак поддерживается небольшим внутренним давлением воздуха, как знакомые вам уже надувные конструкции.

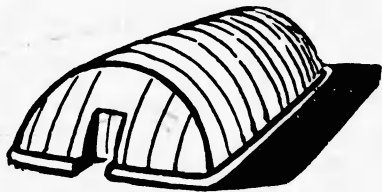
Пленка или листы совершенно прозрачны и свободно пропускают солнечный свет, но преграждают путь холоду, дождю, ветру и снегу. Поэтому под ней и царит вечное теплое лето.

Однако лыжники и конькобежцы могут не беспокоиться. Им не надо забывать увлекательный зимний спорт. Достаточно будет им выйти из-под колпака через специальные ворота за город, и они окажутся среди засыпанных снегом полей и лесов и на блестящем льду катков. А вернувшись назад, они опять окажутся в городе вечного лета.

Наши ученые послали ракету на Луну, вторая ракета облетела ее и сфотографировала с невидимой нам стороны. Многие детали этих ракет сделаны из пластмассы. Скоро на Луну полетят первые люди; но где они будут там жить? Ведь лунный климат чрезвычайно суров.

Первые люди на Луне, конечно, будут жить в пластмассовых лунных домиках, и проекты таких домиков уже создаются. Ведь пластмассовый домик необыкновенно легок и его проще, чем какой бы то ни было другой, доставить туда с Земли.

Он прекрасен, защитит лунного жителя от нестерпимого зноя лунного дня и ледящего холода ночью. Его непроницаемые стены не выпустят искусственную атмосферу, сделанную людьми. Его нетрудно будет переносить с места на место.



## Заключение

На этом оканчивается наш рассказ о пластмассах. Что же вы узнали из этой книги? Знакомство с разнообразным и красочным миром пластмасс вы начали с фантастических событий, которые могли бы произойти, если бы из нашей сегодняшней жизни исчезли все искусственные полимерные материалы.

Вы познакомились с тайнами рождения искусственных полимеров, с чудесными превращениями вольных газов и текучих жидкостей в твердые, легкие вещества; узнали, как создаются замечательные смеси — пластмассы и какие у них свойства.

Узнали вы так же, как они дают новую жизнь дереву, соединяя тонкие доски в толстые брусья, а мелкие стружки и опилки в листы, освобождая дерево от его пороков и спасая от извечных врагов.

Вы проследили пути, по которым пластмассы проникают уже сегодня в наши дома, заменяя в них старые материалы. Вы узнали, как тяжелые каменные дома готовятся уступить свое место легчайшим пластмассам, которые можно будет ставить на самый слабый грунт и даже перевозить по воздуху.

Вы узнали, как пластмассы помогут создавать огромные прозрачные крыши над заводами и стадионами, дадут простор машинам и тепло спортсменам и зрителям; как они исполинскими пузырями вздуваются над землей, давая убежище для вновь собранного зерна.

Узнали вы, как они гибкими трубами тянутся под землей, проводя воду, легкими столбами бегут по земле, проводя электричество по воздуху и под землей. И, наконец, вы познакомились с необыкновенными, пока еще фантастическими сооружениями будущего.

Но вы не думайте, что пластмассы сами придут и украсят вашу жизнь. Большой труд предстоит совершить людям, чтобы заставить служить их себе.

Эта книга посвящена и сегодняшнему дню пластмасс, их ближайшему, и более отдаленному будущему.

Помочь нашей родине приблизить это будущее — ваша задача, молодые читатели!



## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Глава I. МЕЧТА ИНЖЕНЕРОВ И ПЛАСТМАССЫ

Будильник не прозвонил . . . . .	3
Разутые машины . . . . .	5
Это могло случиться . . . . .	7
Парад пластмасс . . . . .	9
Что всего нужней? . . . . .	11
Где дома наших предков? . . . . .	12
Муравьиная суетня . . . . .	15
Ржа ест железо . . . . .	17
Тяжелый хлеб . . . . .	18
Мечта инженеров . . . . .	20

### Глава II. СГУЩЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА

Вы говорите прозой . . . . .	22
Элемент жизни . . . . .	24
Крошечные гиганты . . . . .	26
Смола и тепло . . . . .	29
Простые предки . . . . .	30
Добавки и специи . . . . .	31
Первые представители . . . . .	34

### Глава III. ПОД ГОРЯЧИМ ДАВЛЕНИЕМ

Микстуры, порошки и таблетки . . . . .	38
«Горячие объятия» . . . . .	40
Прокатка и выдавливание . . . . .	44
Труд невидимого узника . . . . .	47
Работа пустоты . . . . .	50
Создание «тончайших» . . . . .	52
Легчайшие пены . . . . .	54
Слоеные пластмассы . . . . .	57
Пчелиные соты и китайский вояка . . . . .	59
Тайная сила стекла . . . . .	61
Прочнейший стеклопласт . . . . .	63
Теплая и холодная сварка . . . . .	65

### Глава IV. ВОЗРОЖДЕННОЕ ДЕРЕВО

«Рожки да ножки» . . . . .	69
Для чего дерево нужно склеивать? . . . . .	72
Не так просто, как кажется . . . . .	73
Бесконечная доска . . . . .	76
Балки-великаны . . . . .	78
«Богатырское оружие» . . . . .	79
«Морские витязи» . . . . .	83
Лист дерева . . . . .	84
Надежный союзник . . . . .	86
Фанерный дом . . . . .	87
На смену стали . . . . .	88
Объединенные чурки . . . . .	89
Второе рождение . . . . .	91

### Глава V. ДОМ ПОДНИМАЕТСЯ В ВОЗДУХ

Прочные глаза . . . . .	93
Конец кошачьего царства . . . . .	95
Бумажные крыши . . . . .	97
Пол из банки . . . . .	98
Одежда стен . . . . .	100
Цвет города . . . . .	102
Пластмассы в наступлении . . . . .	103
Хлеб с корочками и соты с медом . . . . .	105
Красивая рубашка и теплая шуба . . . . .	109
Победа над тяжестью . . . . .	112
Дом поднимается в воздух . . . . .	114

### Глава VI. МАШИНАМ НУЖЕН ПРОСТОР

Под общей крышей . . . . .	119
Скорлупа из пластмасс . . . . .	121
Стадион, затканый паутиной . . . . .	123
Свет показывает . . . . .	125
Тончайшие покрывала . . . . .	126
Надувные постройки . . . . .	129
Тайное и явное . . . . .	131
В земле и над землей . . . . .	134
Сосуды юности . . . . .	136
Фантастические постройки будущего . . . . .	138
З а к л ю ч е н и е . . . . .	141

В ГОСУДАРСТВЕННОМ ИЗДАТЕЛЬСТВЕ  
ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

В 1959-1960 годах вышли в свет  
следующие книги:

*Ф. Д. Бублейников*      **ЗАГАДКИ ТЕХНИКИ И ЗАКОНЫ  
ПРИРОДЫ.**

Рассказы о том, как человек открывал физические законы, решал загадочные проблемы в технике

*Г. А. Тихов*              **ШЕСТЬДЕСЯТ ЛЕТ У ТЕЛЕСКОПА.**

Автор книги — выдающийся ученый нашего времени, сделавший замечательные открытия в области астрономии, создавший новую науку — астроботанику. О своем труде рассказывает ученый в этой книге

—                              **УНИВЕРСАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ.**

Сборник рассказов о применении электрической энергии во всех отраслях промышленности.

*Эти книги вы можете прочитать в своей школьной и местной библиотеках или приобрести в магазинах Книготорга.*