

Б. Розен

ХИМИЯ  
ЗЕЛЕНОГО  
ЗОЛОТА









Б. Розен

# ХИМИЯ ЗЕЛЕНОГО ЗОЛОТА



АРХАНГЕЛЬСКОЕ  
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
1955



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Советский Союз по лесным богатствам занимает одно из первых мест в мире. Более одной трети территории нашей необъятной Родины покрыто лесами. Большая часть лесных насаждений находится на Севере, Урале и в Сибири.

Лес играет очень важную роль в народном хозяйстве страны. С каждым годом увеличиваются у нас лесозаготовки. В 1955 году они значительно возросли по сравнению с 1950 годом. Особенно много леса заготавливается в северных районах страны, в том числе и в Архангельской области.

Издавна древесина применялась для постройки домов, мостов и судов, для изготовления мебели, производства тары и разнообразных изделий для быта и промышленности. Дерево с давних пор является наиболее распространенным видом топлива.

Если еще сто лет назад древесина использовалась почти исключительно как строительный и поделочный материал или топливо, то в настоящее время области ее применения необычайно расширились.

Древесина стала, подобно каменному углю и нефти, ценным химическим сырьем. Химическая переработка превращает бревна, сучья, рейки, кору, опилки в новые разнообразные продукты, совершенно не похожие по своим свойствам на дерево.

До сих пор порубочные отходы на лесосеках составляют 40—50 процентов. Не менее одной трети древесины идет в отходы при переработке пиловочного материала на деревообделочных заводах и мебельных фабриках. Горы опилок образуются на лесопильных заводах.

Для химиков нет разницы между цельной древесиной и ее отходами. Наоборот, отходы даже удобнее, нужно затрачивать меньше средств и энергии на измельчение.

Советские ученые и инженеры-новаторы разработали много эффективных способов химической переработки дерева. Работы эти были высоко оценены Коммунистической партией и Советским правительством, а авторы их были удостоены Сталинской премии.

За годы пятилеток на основе достижений советской науки и техники создана мощная лесохимическая промышленность. Продукция лесохимических производств широко применяется в самых разнообразных отраслях промышленности, в нашем народном хозяйстве. Она нужна при выработке пластических масс и бумаги, при получении синтетического каучука и искусственного волокна, при изготовлении лекарств и парфюмерии. Требуются лесохимикаты в горном деле и в металлургии, в кожевенном и в текстильном производствах, в электротехнике и в сельском хозяйстве.

Архангельская область, истари славившаяся своими лесохимическими промыслами, и поныне занимает видное место среди других областей, краев и республик Советского Союза по выработке лесохимических продуктов.

Архангельские ученые в тесном содружестве с производственниками своим упорным трудом и творческой мыслью помогают использовать древесину и ее отходы в грандиозном коммунистическом строительстве нашей Родины.

Обо всем этом и рассказывается в книге.

---



## *Глава первая* **ЗЕЛЕНОЕ ЗОЛОТО**

### **1. СОВЕТСКИЙ СОЮЗ — МОГУЧАЯ ЛЕСНАЯ ДЕРЖАВА**

Необозримые пространства Советского Союза, раскинувшегося на двух континентах и омываемого четырнадцатью морями, более чем на одну треть покрыты лесами. Почти семьсот миллионов гектаров заняты лесом.

Общий запас зеленого золота, как часто называют древесину, составляет у нас сорок — сорок пять миллиардов кубометров или около шестидесяти — семидесяти кубометров на гектар.

Непрерывными массивами на тысячи километров тянутся дремучие леса в Сибири и на Дальнем Востоке. Много густых и непроходимых лесов и в северных и северо-восточных районах нашей страны.

В Советском Союзе площадь, занимаемая лесами, в восемьдесят раз больше, чем в Италии, почти в пятьдесят раз больше, чем во Франции и Польше, и в пятнадцать раз больше, чем в Швеции и Финляндии.

Даже самые богатые лесом капиталистические страны — США и Канада — вместе имеют меньше леса, чем один Советский Союз.

На одного жителя в нашей стране приходится леса в сто раз больше, чем в Англии, в тридцать раз больше, чем в Италии, и в пятнадцать раз больше, чем во Франции и Польше.

Отдельные наши крупные лесные хозяйства, например, в Кировской или Архангельской областях, в Карелии или Уссурийском крае располагают запасами леса, равными лесным богатствам Дании, Бельгии и Голландии.

Советский Союз славится не только обширностью своих лесных владений, но и богатым разнообразием древесных пород.

В лесах средней и южной полосы, в Крыму, на Кавказе мы встретимся с лесным патриархом — могучим дубом, воспетым знаменитейшими поэтами мира, прославленным в древних преданиях и сказках у многих народов.

В древности к дубу относились с большой любовью и почтительностью, наделяли его сверхъестественными свойствами. А. С. Пушкин в поэме «Руслан и Людмила» красочно описывает волшебный дуб:

«У лукоморья дуб зеленый;  
Златая цепь на дубе том:  
И днем и ночью кот ученый  
Все ходит по цепи кругом...»

Славяне считали дуб священным деревом. Из него вырезали статую бога грома и молнии — Перуна.

Римляне считали дуб самым красивым деревом и называли его потому кверкус (по-латыни кверкус — красивое дерево).

Ценнейшие качества его древесины — высокая прочность и красота в отделке — снискали ему заслуженную славу не только у поэтов и лесоводов, но и у столяров и мебельщиков.

Неизменным спутником дуба в лесу и его соперником в разных применениях является ясень.

В южных горных лесах мы встретим бук, граб, тис, орех, а на Черноморском побережье Кавказа даже прищельца из далекой Австралии — эвкалипт.

Буковая древесина — беловатого цвета, с красноватым оттенком, очень легко гнется и потому применяется для изготовления гнутой мебели — стульев, кресел, качалок и т. п. Из нее делают также паркет, сапожные колодки, клепку под бочки для сливочного масла.

Граб, встречающийся и на юго-западе Украины, обладает очень плотной древесиной. Из него делают зубья для мельничных колес, вытачивают различные мелкие технические изделия, изготавливают детали для сельскохозяйственных машин и орудий.

Твердая древесина ореха и тиса высоко ценится в производстве изящной мебели. Из тяжелой, плотной светлорубой древесины эвкалипта изготавливают столбы, шпалы, строят дома. В Сухуми есть несколько домов, построенных из эвкалипта.

В полупустынях и пустынях Среднеазиатских республик — Туркменистана, Узбекистана, Казахстана — растут кудрявые саксауловые рощи. Это совсем необычное для северного жителя дерево. Ствол его корявый, он изломан самым причудливым образом. Саксаул растет главным образом на солончаковых почвах, поэтому в его древесине содержится много солей, особенно соды. Из одной тонны золы саксаула можно получить около тысячи килограммов бельевой (кристаллической) соды или триста семьдесят килограммов безводной кальцинированной соды.



Страна наша богата и плодовыми деревьями. В долинах Фергазы, предгорьях Азербайджана, горах Абхазии растут дикие яблоки, алыча, кизил, фисташка, гранат и многие другие сочные съедобные плоды. Сотни тысяч килограммов каштана можно ежегодно собирать на юге. Если переработать на масло годовой урожай кедровых орехов в сибирских лесах, то можно удовлетворить всю мировую потребность в растительном масле.

Двигаясь с юга на север, мы в средней полосе повстречаемся с милой каждому сердцу березой. Как скромные застенчивые невесты, стоят весной молодые березки в своем белом, праздничном наряде. В СССР известно шестнадцать видов березы. Древесина ее весьма тяжелая и твердая. Из березовой древесины изготавливают столярные и токарные изделия разнообразной формы и разных назначений. Из бересты с незапамятных времен делают лукошки и посуду. Недавно советские археологи под руководством проф. А. В. Арциховского при раскопках улиц древнего Новгорода нашли куски бересты с нацарапанными на них буквами. В то время бумаги еще не знали, и новгородцы широко пользовались берестой для деловой и частной переписки. Найдено свыше сорока различных писем и документов, слова на которых были начертаны острой костяной палочкой на бересте.

Почки березы с давних пор применяются как целебное средство. В них содержатся витамины, излечивающие цыngu. Ранней весной, пока еще не распустились почки, если надрезать ствол березы, то из «раны» потечет сладкий сок. В день можно собрать его до десяти бутылок. Из березового сока в Белоруссии готовят вкусный квас.

Издавна славятся своей высокой теплотворной способностью березовые дрова. Сгорая, они дают больше жару, чем еловые или сосновые.

Березовая древесина широко используется также и для получения разных химических продуктов. Из одного кубометра березовых дров можно получить десять-двенадцать килограммов уксусной кислоты и два килограмма метилового спирта.

В лесах средней полосы встретимся мы и с липой, неизменным украшением тенистых парков и нарядных городских бульваров; и с плакучей ивой, облюбовавшей берега рек и озер; и с говорливой осиной — «матерью» спичек.

Из липовой древесины вырезают ложки, делают игрушки, изготавливают мебель, из лыка плетут лапти и рогожи. Липовый цвет с древних времен применяется в медицине и в производстве ликеров и водок. Высоко ценится и липовый мед благодаря своим вкусовым и целебным свойствам.

В погожий осенний день путник невольно любителю рябиной, увешанной яркокрасными гроздьями ягод. У многих народов она воспета, как символ неразделенной любви.

Чем дальше к северу, тем больше лиственные породы вытесняются хвойными. Они составляют более 75 процентов всех лесов в нашей стране. Хвойные деревья, из которых состоит большая часть леса не

только у нас в Союзе, но и во всем мире, имеют для промышленности и народного хозяйства еще более важное значение, чем лиственные.

Вот гордая, стройная сосна с отливающей яркой медью стволом и вечнозеленой кроной — лучший друг строителей и лесоводов. Неприхотливая к почве, она отличается быстротой роста. Нечувствительная к заморозкам, она не боится самых суровых зим. Поэтому сосна широко применяется для облесения песков и различных лесомелиоративных работ. Сосновые мачты и рей надежно держали паруса на петровских кораблях, громивших шведов.

Поморы на своих карбасах, построенных из архангельского леса, издавна смело бороздили студёные воды Белого моря и Ледовитого океана. Не раз в подобные опасные путешествия ходил и юный М. В. Ломоносов со своим отцом, холмогорским крестьянином.

Рядом с сосной мы увидим и ель. Велико значение ели в народном хозяйстве нашей страны. Древесина ели не только высоко ценится как строительный и поделочный материал, но и является основным сырьем для производства бумаги, искусственного шелка, целлофана. Из одного кубометра еловой древесины можно получить двести килограммов целлюлозы и сто шестьдесят килограммов искусственного шелка.

В Сибири, на Дальнем Востоке и Севере знаменита и другая «родственница» прославленного хвойного семейства — лиственница. Ее называют так потому, что она каждую осень сбрасывает подобно лиственным деревьям свой зеленый наряд. По прочности древесины лиственница почти не уступает дубу. Она не гниет в воде. Шпалы из лиственницы без всякой пропитки служат в несколько раз дольше, чем пропитанные шпалы из других древесных пород. На Дунае сохранились под водой сваи моста, построенного римлянами почти восемнадцать веков назад. Из коры лиственницы получают прекрасные дубители. Лиственница пока почти еще не идет на химическую переработку, но в недалеком будущем она, несомненно, явится ценным сырьем для получения камеди, спирта.

В хвойных лесах, кроме ели, сосны и лиственницы, растет еще и пихта. В Сибири имеются обширные пихтовые леса. Древесина ее пока еще мало используется для строительных нужд, из нее делают лишь кровельную дранку. Особенно ценится пихтовый экстракт, содержащий целебные баллазамические вещества. Он успешно применяется для заживления ран.

Наш народ любит и лелеет леса. Красоты русского леса воспеты в песнях, описаны в стихах и прозе выдающимися поэтами и писателями, а также запечатлены на замечательных полотнах талантливых художников. Мировой известностью пользуются картины Шишкина, Левитана и других русских художников.

Неизмеримо богата наша Родина лесами, однако распределены они по нашей необъятной территории далеко неравномерно. Более 70 процентов лесов находится за Уралом. На Европейскую часть Союза, где живет почти 80 процентов населения и расположена большая часть

промышленности, падает меньше 30 процентов леса. Да и это количество леса в Европейской части Союза также распределено неравномерно. В Ростовской области лесистость в сто раз меньше, чем в Вологодской или Архангельской областях. Почти 60—70 процентов лесов приходится на северные и северо-восточные районы, тогда как на Юге тянутся бескрайние степи.

В царской России лесные богатства хищнически истреблялись лесопромышленниками. Без всякого плана и системы безжалостно вырубались целые массивы вековых деревьев.

Ярко и красочно нарисована картина хищнической рубки леса великим русским поэтом Н. А. Некрасовым в поэме «Саша».

Плакала Саша, как лес вырубали,  
Ей и теперь его жалко до слез,  
Сколько тут было кудрявых берез!  
Там из-за старой, нахмуренной ели  
Красные гроздья калины глядели,  
Там поднимался дубок молодой...  
...Вдруг мужики с топорами явились —  
Лес зазвенел, застонал, затрепал.  
...Словно подкошен, осинник валился,  
С треском ломали сухой березняк,  
Корчили с корнем упорный дубняк.  
...Саша туда и ходить не хотела,  
Да через месяц — пришла. Перед ней  
Взрытые глыбы и тысячи пней.

Такая рубка лесных насаждений в течение многих десятков лет привела к тому, что в промышленных районах нашей страны почти не осталось леса. Заниматься же восстановлением лесов капиталисты не желали. Капиталистическому способу ведения хозяйства несвойственно вкладывать капиталы в предприятия, которые начнут приносить доход спустя десятки лет. А ведь пока лес вырастет, нужно ждать сорок — пятьдесят лет.

Только в нашем социалистическом лесном хозяйстве исчезла стихийная, хищническая порубка леса. Вырубка леса проводится планоно, на строго научной основе и в соответствии с действительными нуждами народного хозяйства. На смену мелким капиталистическим предприятиям пришли крупные социалистические хозяйства.

Партия и правительство проявляют неустанную заботу о сохранении существующих рощ и лесов и о разведении новых. Советские лесоводы изыскивают все более совершенные способы увеличения лесных богатств.

В течение ряда лет научные сотрудники кафедры лесоводства Архангельского лесотехнического института под руководством проф. И. С. Мелехова изучали вырубки в различных леспромхозах в бассейне реки Северной Двины. Кафедрой разработаны новые методы посадки леса с учетом природных условий Севера.

## 2. ЛЕСНОЙ ЗАВОД

Сплошной зеленой стеной тянется лес. Как гигантские сказочные исполины, стоят мохнатые ели; чуть-чуть кивают своими золотистыми кронами стройные сосны; изредка проглядывают в чаще белоснежные спинки молодых березок.

Но вот неожиданно стена леса расступается, и дорога вырывается на просеку. Взору открывается панорама кипучей жизни лесного завода. Тишина вековой чащи наполняется рокотом моторов, урчаньем тракторов, жужжанием электрических пил, громоханием железнодорожных составов.

Леспромхоз — это не обычный завод. Здесь нет ни стен, ни потолков, ни станков, прикрепленных к полу, ни подъемных кранов, скользящих по рельсам под потолком. Все работы ведутся под открытым небом.

Вот медленно, словно гигантская стальная черепаха, ползет бульдозер. Это замечательная машина, помогающая лесорубам готовить лесосеку. Бульдозер выкорчевывает пни, срезает верхний слой земли вместе с травой и дерном. Если нужно, он засыпает канавы, возводит насыпи. За смену бульдозер может переместить на расстояние в двадцать метров около девяти сот кубометров грунта.

Теперь, когда лесосека готова, подвозят передвижную электростанцию. Она питает электропилы, дает ток погрузочным и трелевочным механизмам, освещает в ночное время рабочие места лесного завода.

Рано начинается трудовой день на этом необыкновенном заводе.

Пильщики, вооруженные электропилами, быстро переходят от дерева к дереву. Жужжит электропила, как подкошенные, валятся на землю громадные стволы. Сто пятьдесят кубометров деревьев за смену может свалить электропилой один рабочий. Для того, чтобы спилить такое количество стволов ручной пилой, потребовался бы месяц.

Вслед за пильщиками идут обрубщики сучьев. На эту работу уходит в десять раз больше времени, чем на рубку деревьев. Теперь начинают механизировать и эту трудоемкую операцию.

Недавно сотрудниками Центрального научно-исследовательского института механизации и энергетики лесозаготовок совместно с работниками Рижского завода Главлесзапчасти сконструирована ручная электросучкорезка со съемными пилами. Обрезка мелких сучьев производится дисковой пилой, а крупных — цепной. Электрической сучкорезкой за смену можно обрезать в три раза больше сучьев, чем рабочий обрубит их топором.

Когда стволы уже обрублены, к ним подъезжает мощный трактор и с помощью специальных тросов, называемых лесозаготовителями чокерами, легко подхватывает тяжелые бревна и собирает их в пачку.

Еще мгновение, и тракторист включает лебедку, трос натягивается, и, цепко схваченные чокерами, ползут к трактору очищенные от сучьев стволы деревьев.





Валка леса электропилой в Емцовском леспромхозе.

С помощью стального щита рабочие подтягивают деревья на трактор, который и подвозит их или, как говорят производственники, трелюет к лесовозной дороге или к узкоколейке. За смену трактор может вывезти с лесосеки до ста кубометров древесины. Для перевозки такого количества деревьев раньше нужно было иметь двадцать лошадей. В передовых леспромхозах теперь широко внедряется более совершенный способ трелевки — вывозка с лесосеки с кронами.

На погрузочной площадке трелевочный трактор сбрасывает свою тяжелую ношу и вновь отправляется в лес за следующей партией деревьев.

Здесь грузчик набрасывает на стволы тросы, лебедчик включает погрузочную лебедку, и пачка стволов поднимается вверх. Тракторный кран осторожно опускает их на платформу узкоколейки. Быстро спорится работа с помощью «умных» механизмов.

Наконец, погрузка окончена. Раздается пронзительный свисток паровоза, и состав трогается в путь. Он везет свой многотонный груз на так называемый «нижний склад». Это центральный пункт, куда поступает древесина со всех лесосек. На этом путешествие деревьев не заканчивается. Состав подают к разделочной площадке нижнего склада.

Теперь начинает работать бревносвал — механический разгрузатель древесины. Грузчик обвязывает пачки стволов толстым стальным тросом, который наматывается на барабан мощной лебедки бревносвала.

Стальные канаты приподнимают с платформы тяжелый груз и осторожно опускают на разделочную площадку.

Бревносвал разгружает одну платформу за несколько минут, заменяя труд 28 грузчиков.

Здесь же стволы распиливаются электропилами на бревна, которые затем сортируют по длине и толщине и раскладывают по соответствующим штабелям. Раскладка бревен по штабелям теперь также механизирована. По металлическому лотку цепного транспортера, словно по руслу глубокой реки, непрерывным потоком плывут к штабелям строительные и пиловочные бревна, рудничные стойки, шпальные тюльки.

У штабелей бревен проложены рельсы широкой колеи. Сюда подходят длинные железнодорожные составы и развозят древесину в разные концы нашей необъятной Родины.

Первое место в мире занимает теперь наша лесозаготовительная промышленность, оснащенная передовой отечественной техникой. За годы пятилеток страна покрылась сетью крупных лесопромышленных хозяйств.

В ранее глухих таежных углах построены сотни новых лесопильных заводов, десятки целлюлозно-бумажных комбинатов, мебельных, фанерных и спичечных фабрик.

В разных районах страны — в Карелии, Поволжье, на Украине, в Сибири, на Севере созданы новые производства на основе химической переработки древесины и ее отходов — пластических масс, пищевых дрожжей, медицинских препаратов, этилового спирта.

Миллионы кубометров леса перерабатываются ежегодно на наших фабриках и заводах. Если вытянуть их в одну линию, то такой лентой можно опоясать несколько раз весь земной шар. А если построить башню из всего заготовляемого в Союзе в год леса, с основанием в один квадратный метр, то она достигнет своей вершиной поверхности Луны.

Еще больше увеличится количество выпускаемой продукции из лесоматериалов по пятому пятилетнему плану. На 50 процентов увеличится производство пиломатериалов, а вывозка деловой древесины возрастет на 56 процентов. Значительно возрастет и производство лесохимических продуктов.

В решениях XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы указывается: «осуществить в широких масштабах перебазирование лесозаготовок в многолесные районы Севера, Урала, Западной Сибири и Карело-Финской ССР, сократив рубки леса в малолесных районах страны».

В связи с этим на Севере, и особенно в Архангельской области будут построены новые крупные механизированные лесозаготовительные предприятия. Объем лесозаготовок в Архангельской области к концу пятилетки будет в два раза выше, чем в 1950 году.

### 3. СОКРОВИЩА СЕВЕРНЫХ ДАЛЕЙ

Широко раскинулась Архангельская область на северо-востоке нашей необъятной Родины. Территория области занимает почти шестьсот тысяч квадратных километров. На ее площади свободно могут разместиться девять европейских государств: Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Греция, Голландия, Дания, Португалия, Швейцария. На севере области длинной извилистой лентой тянется морское побережье. Седые волны трех студеной морей — Белого, Баренцова и Карского плещутся о ее берега. Мощные зеленые заслоны карельской ели, сосны и березы встали на западе области. Дремучие леса Коми АССР окружают ее на востоке. Лесные чащи Вологодской и Кировской областей прилегают к ее границам на юге.

Велики природные богатства нашего Севера. Издавна славилась Архангельская область рыбой, морским и пушным зверем. В недрах ее были скрыты от взоров людских разнообразные полезные ископаемые.

«По многим доказательствам заключаю, — писал двести лет назад М. В. Ломоносов, — что и в северных земных недрах пространно и богато царствует натура... что искать оных сокровищ некому»\*.

Действительно, в царской России никто не интересовался этими кладами северных земель. Ими не только не пользовались, их даже не исследовали. Только после Великого Октября началась планомерная разведка недр Севера. На берегу Карского моря в Амдерме было открыто крупнейшее в нашей стране месторождение плавикового шпата (флюорита). В бассейне реки Каратаихи, Ненецкого округа, и на реке Волонге были обнаружены залежи каменного угля, а в районе Коряжмы, Котласского района, — мощные пласты каменной соли.

Геологи полагают, что в Архангельской области должны быть также месторождения никеля, бокситов, слюды, исландского шпата, многих ценных металлов и нефти.

Архангельская область богата гипсом, известняками, шифером, горючими сланцами и т. д. Но главное ее богатство — лес. Недаром часто Архангельскую область называют «краем зеленого золота».

Двадцать шесть с половиной миллионов гектаров занимает лесная площадь области. Более двух третей этой площади сплошь покрыто лесами. Архангельские леса занимают площадь в три раза большую, чем норвежские лесные массивы. Запасы леса достигают полутора миллиардов кубометров. Ежегодный естественный прирост составляет свыше двадцати миллионов кубометров. Почти двадцать пять тысяч железнодорожных составов необходимо для перевозки этого количества древесины.

Крупнейшие лесные массивы области расположены в бассейнах главных рек. Больше половины лесов находится на Северной Двине,

---

\* М. В. Ломоносов Соч., т. 5, стр. 620—621. Изд. АН СССР, 1954.

около одной трети — на Мезени и около одной восьмой — на Онеге. Небольшая часть лесов занимает районы, прилегающие к линиям железных дорог. Около восьми процентов лесных богатств приходится на долю лиственных пород — березы, осины и ольхи.

Девять десятых лесной площади занимают хвойные леса. Они распределяются в большей части Архангельской области, преимущественно на подзолистых и болотных почвах. На юге к сосне и ели примешиваются береза, осина, ольха. Здесь находятся лучшие еловые леса, с небольшой примесью пихты, которые растут на склонах, где плохо задерживается влага.

В отличие от сосен, которые очень любят свет и потому растут не затеняя друг друга, елочки растут густо и дружно, образуя непроходимые чащи. Бывает, что ельник заглушает молодую сосну. Ель не любит болотистой почвы, где мало кислорода, ей трудно расти на камнях, тогда как сосна лучше приспосабливается к каменистой и болотистой почвам.

Ели в лесах области в три с половиной раза больше, чем сосны.

На востоке в хвойных лесах встречаются пихта и лиственница и широколиственные породы — липа, ясень, клен.

В северных районах области преобладает лесотундра. Растительность здесь смешанная. Леса встречаются островками на заболоченных водоразделах. Лучшие леса расположены на хорошо прогреваемых солнцем склонах долин. Чем дальше к северу, тем лесов встречается все меньше. Тут уже тундра царит безраздельно.

Далеко за пределами области славится архангельский строевой лес. Он пользуется заслуженной славой не только в нашей стране, но и за рубежом. Высокие технические качества северной сосны и ели привлекли внимание иностранцев еще в XVI веке. Вскоре после установления торговых сношений между Россией и Англией в Архангельск из Лондона прибыл специальный агент для заготовки корабельного леса. В 1631 году было разрешено и голландцам рубить и вывозить архангельский лес. Иностранцы стремились наладить переработку леса на месте и строили лесопильные заводы.

Во второй половине XVII века была организована смешанная русско-голландская компания, в которой принимали участие и московские купцы. Эта компания имела свою пильную мельницу и вывозила в Голландию, кроме мачтового леса, также и доски.

Число пильных мельниц постепенно все увеличивалось. В 1691 году в Архангельске работали пильные мельницы, построенные Бутенантом, Грудциным и холмогорцем Баженовым, а в 1692 году на острове Мосееве начал работать лесопильный завод голландского купца Армана. На этом заводе уже было три станка и сорок шесть пил.

В 1700 году сыновья Баженова Осип и Федор построили под Архангельском верфь и получили от правительства привилегию «корабли и яхты строить иноземными и русскими мастерами».

В начале XVIII века, в петровскую эпоху, когда по выражению А. С. Пушкина:



...Россия молодая,  
в бореньях силы напрягая...

успешно отражала атаки иноземных захватчиков, архангельский лес сослужил ценную службу нашему народу. Военные корабли, спущенные с Архангельских верфей, не раз громили шведский флот. Петр Первый три раза приезжал в Архангельск и знакомился с заготовкой корабельного леса и работой верфей.

Но вот прошла военная гроза, умолк гром пушек, и северный лес снова пошел за море, на иностранные рынки. Так продолжалось до Великой Октябрьской социалистической революции. Север был плохо связан с остальной страной, лес невыгодно было отправлять в глубь России.

Теперь же архангельская древесина идет в 60 областей и республик Союза. Ее можно встретить на крупных стройках в городах и колхозах, в гидротехнических сооружениях канала Волго-Дона, Цымлянкой и Куйбышевской гидроэлектростанций. В шахтах Донбасса и в рудниках надежными помощниками горняков являются подпорки и брусья из крепкой беломорской сосны. По водным дорогам нашей великой Родины курсируют боты и баркасы, тянутся караваны барж с северным корабельным лесом. Борты, платформы, кабины, двери в грузовых автомобилях Московского автозавода изготавливаются из архангельской древесины. Ею широко пользуются паровозостроители Ворошиловграда и судостроители Ленинграда.

Отсталой и малообжитой окраиной была Архангельская область до революции.

За годы Советской власти изменилась Архангельская область, как и вся территория бывшей Российской империи. Огромных успехов достигло развитие народного хозяйства и культуры. Созданы новые отрасли промышленности — целлюлозно-бумажная и гидролизная. Значительно расширена и оснащена новой техникой лесохимическая промышленность.

Коренным образом изменились и условия труда рабочих. В царской России гонимые тяжелой нуждой крестьяне шли в кабалу к лесопромышленникам. С началом заморозков они выезжали в лес на своих лошадах. Работали за гроши, с раннего утра до поздней ночи. В лесу строили небольшие избушки, без печки и трубы, с очагом, на котором варилась пища, с нарами для сна. В такой курной избушке жило двадцать — двадцать пять лесорубов. Продукты питания лесорубы заготавливали сами.

Лесопромышленники не только не заботились о жилье для лесорубов, даже топор и пилу — основные производственные инструменты — лесоруб должен был покупать за свои деньги. Ни о какой спецодежде, медицинской помощи, культуре быта не было и речи.

С глубокой ненавистью к проклятому прошлому вспоминают лесорубы о прежней жизни в лесу.

«Тяжело даже рассказывать, как мы жили при старом режиме, — говорит 60-летний лесоруб Петр Тимофеевич Зайцев. — Жизнь была,



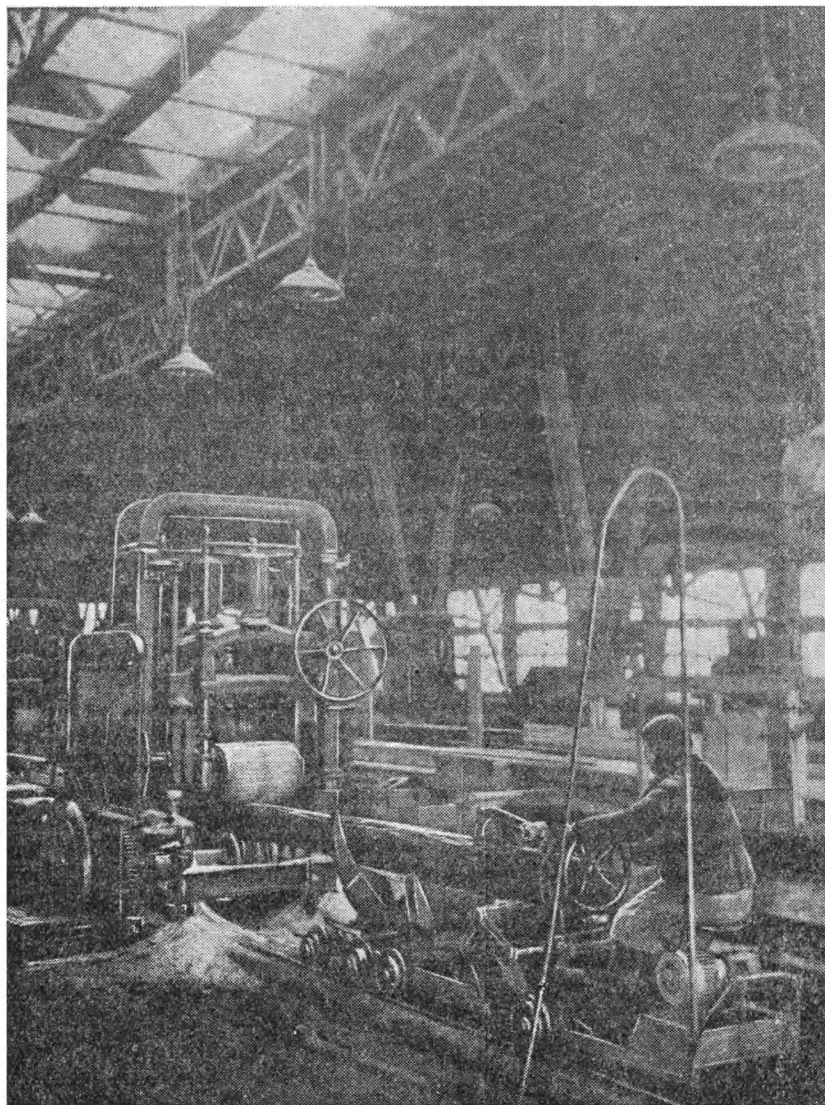
Трактор КТ-12 доставляет ношу леса на разделочную площадку в Емцовском лестранхозе.

что болото топкое: как стоишь, так и завязнешь. Двенадцать лет исполнилось мне, когда я ушел на заработки в лес. Поселились с отцом в глуши. Жили, как и все лесорубы, в курной избушке. Потолок в ней был низкий. На столе в плошке чадил фитиль из тряпки.

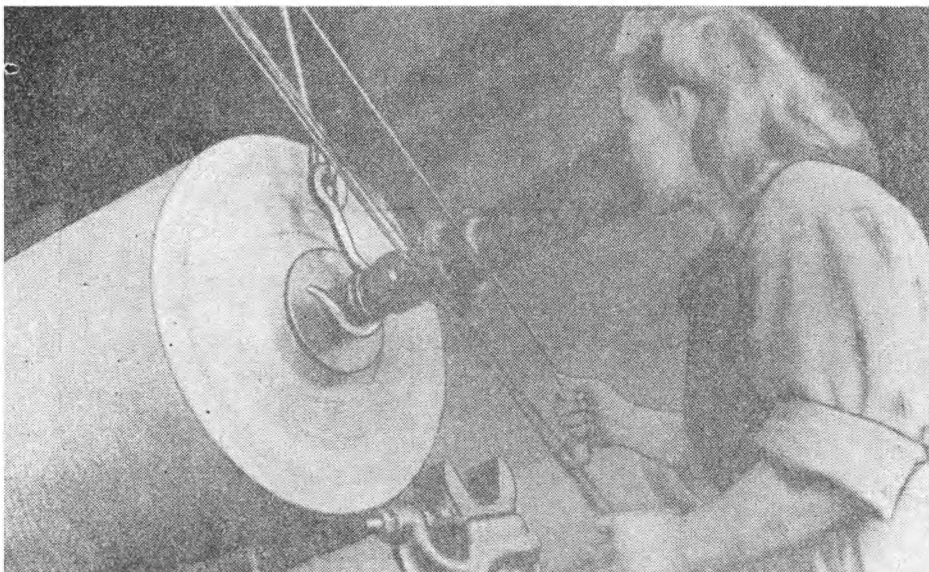
Умаешься за день в лесу, а отдохнуть нигде. Спали на еловых ветках. Так и жили. Никто из нас даже фамилии своей написать не мог. Так было, а сейчас глядишь, и сердце радуется. У нас и кино, и школа, и клуб, и медицинский пункт, неузнаваемыми стали люди».

По-иному, по-новому стали жить люди в лесу. Вот Красновский леспромхоз, раскинувший свои владения в густых лесах Приозерья. Не один час нужно сюда добираться автомашиной от ближайшей железнодорожной станции. Но теперь это не глушь. Стройными рядами выстроились дома в поселке лесорубов. В каждом доме есть электричество, радио, хорошая мебель. Во всем чувствуется большая забота государства о быте лесозаготовителей.

Много таких поселков появилось за годы советской власти в северных лесах. На строительство жилых домов, амбулаторий, школ, клубов, бань для рабочих лесной промышленности государство ежегодно выделяет большие средства. В 1953 году было введено в строй 143 тысячи квадратных метров жилой площади, а в 1954 году сдано в эксплуатацию 160 тысяч квадратных метров.



В лесопильном цехе завода № 26.



Соломбальский сульфат-целлюлозный комбинат.  
Рулон бумаги снимается с машины.

Благодаря повседневной заботе партии и правительства в архангельских леспромпхозах с каждым годом увеличивается число трелевочных и погрузочных механизмов, паровозов, мотовозов и автомашин.

Неизменно растут и совершенствуются кадры. Все выше поднимают производительность труда передовики социалистического производства, все шире внедряются новые методы работы, позволяющие более полно использовать механизмы. Широко известны имена мастеров леса тт. Кубышкина, Песочного, Фомина, шоферов тт. Горлова и Булкина, машиниста т. Васькина, крановщика т. Попова.

Соревнуясь с лесозаготовителями Молотовской области, рабочие и инженерно-технические работники комбината «Архангельсклес» приняли на себя повышенное социалистическое обязательство — в нынешнем году досрочно вывезти сверх плана 150 000 кубометров древесины.

Неизмеримо выросли число и мощность лесопильных заводов в Архангельской области. Один только лесозавод имени В. М. Молотова, построенный за годы пятилеток, вырабатывает пиломатериалов больше, чем вырабатывали двадцать частных лесозаводов в Архангельске, Мезени, Онеге до революции. Значительно расширился и ассортимент продукции, выпускаемой лесозаводами. Если раньше лес пилили только на доски, то теперь на архангельских лесозаводах изготавливают рудничные стойки, железнодорожные шпалы, лыжные болванки и т. д.



Успешно осуществляется и химическая переработка дерева. С каждым годом Архангельская область дает стране все больше целлюлозы, бумаги, спирта, смолы, канифоли и т. д. По производству смолы и скипидара область занимает первое место в Советском Союзе.

#### 4. «БИОГРАФИЯ» ДРЕВЕСНОГО СТВОЛА

Животные, растения и даже камни имеют свою «биографию» — родословную. Она может быть яркой и насыщенной, бесцветной или тусклой, короткой или длинной. Знание родословной лошадей, коров или овец помогает животноводам улучшать их породу; знакомство с условиями жизни разных злаков и технических культур помогает агрономам и колхозникам получать высокие урожаи их, а изучение жизнеописания лесных пород дает лесоводам успешнее восстанавливать и разводить леса.

Исследование же строения древесины и ее химических и физико-механических свойств позволяет лучше и правильнее использовать те или иные древесные породы в технике и получать большее число разнообразных продуктов при ее химической переработке.

Как разнообразны в лесу деревья! Мало похожа косматая, седая елка на нарядную, кудрявую березку или склоненная долу плакучая ива на стройную, гордую сосну. Однако это только первое внешнее впечатление. Если посмотреть внимательнее, то окажется, что все деревья сходны между собой во многих отношениях.

Каждое дерево имеет корни, ствол, ветви и листья. Все эти части дерева выполняют важные для его жизни назначения. Корни помогают стволу, несущему в своей верхней части шатер листьев — крону, крепче держаться в земле. В то же время они всасывают из почвы воду и растворенные в ней различные минеральные вещества. Без этих веществ дерево не может жить.

Впитываемые корнями из почвы растворы солей поднимаются по стволу в крону. Она является «центральной лабораторией» дерева. Здесь в зеленых листьях или иглах происходят под действием солнечных лучей сложные химические превращения. Минеральные вещества перерабатываются в органические. Тут же из углекислоты воздуха вырабатываются углеводы и другие химические соединения. Все эти вещества движутся по коре ветвей к стволу, а по коре ствола спускаются вниз в корни. Претерпевая новые изменения, они служат строительным материалом, из которого строятся клетки дерева.

Ствол — это не только главная артерия, по которой вверх и вниз циркулирует поток питательных веществ, но и «кладовая», где они накапливаются. Он является и основным поставщиком древесины, как производственного материала для различных назначений, занимая от 50 до 90 процентов объема дерева. На долю же сучьев и корней остается от 5 до 25 процентов объема.

Для того, чтобы лучше уяснить себе внутреннее строение дерева, посмотрим на свежесрубленный пень. Глядя на него, мы ясно различим три части: кору, древесину и сердцевину. Между корой и древесиной кольцом располагается очень тонкий слой мягкой и нежной ткани, невидимый простым глазом. Эта ткань способна образовывать непрерывно новые клетки, потому ее и называют образовательной тканью или камбием.

«Эта образовательная ткань каждый год отлагает несколько новых рядов элементов как в сторону древесины, так и в сторону коры, — писал выдающийся русский ученый К. А. Тимирязев, — но древесина образуется в большем количестве... на поперечном сечении любого древесного ствола мы отличаем так называемые годичные кольца. Всего яснее эти годичные кольца у хвойных, например, у сосны».

На сосновом пне легко даже сосчитать число таких колец и тем самым определить возраст дерева.

У хвойных пород они более заметны, чем у лиственных, потому что часть годичного кольца, образовавшегося весной или в начале лета, имеет более светлую окраску, чем летне-осенний наружный его слой. Светлая часть кольца называется ранней древесиной, а более темная — поздней.

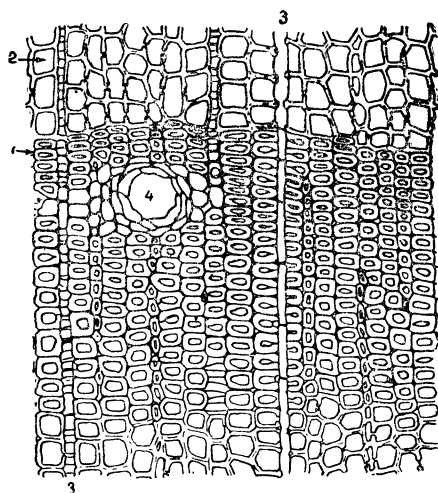
Сердцевина представляет собою более нежную ткань и находится в самой середине дерева. Объем сердцевины по сравнению с общим объемом ствола дерева очень мал — от сотых до десятых долей процента. Диаметр сердцевины у ели, сосны, пихты не превышает трех-пяти миллиметров, у дуба, березы, ольхи и других лиственных пород он несколько больше.

Среди годичных колец на поперечном срезе дерева можно заметить более светлые наружные молодые кольца. Эта часть древесины называется заболонью. Внутренняя, более темная и старая часть древесины носит название ядра или ядровой древесины. Если ядро дерева по окраске почти не отличается от заболони, то эту часть древесины называют спелой древесиной, например, у ели, пихты, бука. У некоторых древесных пород — березы, клена, ольхи — древесина состоит целиком из заболони.

Ядро хуже пропускает воду и воздух, чем заболонь; оно крепче и плотнее заболони. Поэтому из ядровой древесины делают клепку для бочек, в которых хранят и перевозят различные жидкости: вино, пиво, спирт, керосин и т. п. В некоторых случаях плохая проницаемость ядра для жидкостей является помехой в технике. Шпалы, изготовленные из ядра сосны или лиственницы, почти не поддаются пропитке антисептическими средствами.

В первые годы жизни дерева заболонь занимает больший объем, чем ядро. У некоторых лиственных пород (белая акация и др.) ядро образуется уже на втором году, у хвойных же пород — у лиственницы и сосны — лишь спустя 10—12 лет. С возрастом ядровой древесины становится все больше.

Слои, из которых состоит древесина, не являются однако сплошными. В этом легко убедиться, рассмотрев под микроскопом кусочек тонкой древесной стружки. При увеличении она покажется нам изящным кружевом или будет напоминать по своему рисунку пчелиные соты. Словно узорная кружевная ткань, созданная искусной мастерицей из сплетений замысловатой формы и разных размеров, древесина состоит из большого числа соединенных мельчайших клеток, различных по величине и внешнему виду. Одни имеют вид многогранной призмы, другие похожи на длинные волокна с заостренными концами и с круглым или многоугольным сечением. Клетки состоят из внутренней части — полости и стенок. В полости большинства клеток находятся протоплазма и ядро, а также зерна крахмала, масла и т. д. У ранней древесины клетки пористые и имеют тонкие стенки, у поздней древесины — они более плотные и толстостенные.



Поперечный разрез древесной сосны.

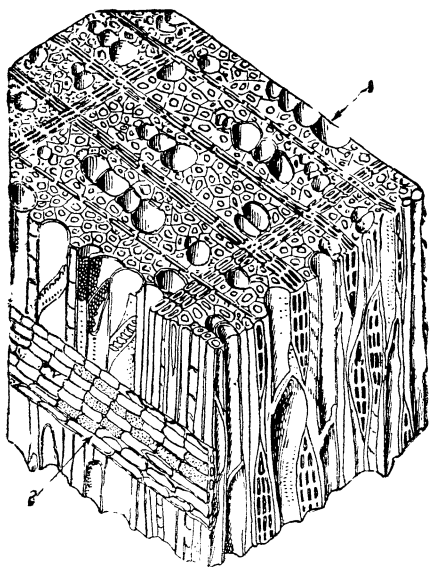
1 и 2—трахеиды, 3—сердцевинный луч;  
4—смоляной ход.

На поперечном срезе древесины видны узкие полоски, которые, как радиусы, протягиваются от центра к окружности дерева. Это сердцевинные лучи. Одни идут от коры до сердцевины, другие начинаются в древесине и оканчиваются, не дойдя до сердцевины. Число их очень велико — у сосны и березы более трех тысяч на одном квадратном сантиметре, у ели до четырех с половиной тысяч, а у пихты и кедра их может быть до десяти тысяч.

Сердцевинные лучи образованы более слабыми тонкостенными клетками. Поэтому у некоторых пород дерева, например, у бука или дуба, имеющих кроме узких и широкие лучи, наблюдается меньшее сопротивление при раскалывании ствола в радиальном направлении.

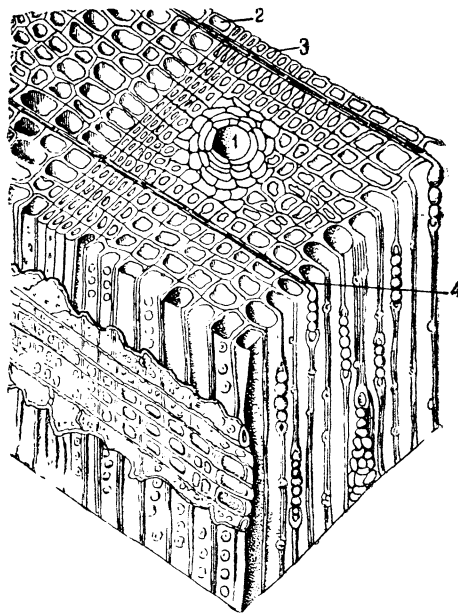
Строение древесины у лиственных пород сложнее, чем у хвойных. Основная масса древесины сосны или ели состоит из однородных клеток — трахеид (почти 95 процентов), тогда как у березы, дуба или ольхи она сложена различными типами древесных волокон и клеток. У лиственных пород среди древесных волокон вдоль оси дерева проходят широкие трубки-сосуды, по которым движется вода с растворенными в ней солями.

У хвойных же деревьев «водопроводную» сеть представляют трахеиды — узкие, тонкие трубочки. Благодаря толстым стенкам они обладают



Строение древесины березы.

1— сосуды; 2— сердцевина.



Строение древесины сосны.

1— смоляной ход; 2 и 3— трахеиды,  
4— сердцевинный луч.

и высокой механической прочностью. Крепость хвойной древесины зависит от крепости и величины трахеид. Пучок растительных волокон толщиной в спичку может удержать груз до семидесяти пяти килограммов, не разрываясь.

Если посмотреть под микроскопом на продольный срез древесины, то он будет похож на пружинную сетку кровати. Словно тонкие стальные проволоки, тянутся вдоль оси дерева древесные волокна у лиственных пород и трахеиды — у хвойных.

В древесине сосны, кедра, ели, лиственницы нет таких сосудов, как у дуба, березы или клена, но широкие круглые каналы, наполненные смолой, пронизывают толщу древесины снизу вверх. Это вертикальные смоляные ходы. В хвойной древесине встречаются и горизонтальные смоляные ходы. Они расположены в наиболее широкой части сердцевинного луча. Особенно много смоляных ходов у сосны. Если поранить или срубить дерево, то смоляные ходы будут перерезаны и смола выступит наружу. Чем больше в дереве смоляных ходов, тем больше выделится капель смолы. Замечено, что у сосны смола сильнее чем у других хвойных выталкивается наружу при ранении дерева.

Изучая строение древесины, ученые заметили, что она не является однородным веществом, а состоит из сложных химических соединений.



## 5. ХИМИЯ ЗЕЛЕННОГО ЗОЛОТА

Химики исследовали соединения, из которых образуются растительные ткани и клетки, и установили их природу и химический состав. Оказалось, что стенки древесных клеток состоят главным образом из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, а внутренние полости их заполнены смолами, камедями, эфирными маслами, жирами. В клетках содержатся также дубильные и красящие вещества, воски и т. п.

В то же время анализ этих веществ показал, что, несмотря на столь большое разнообразие в свойствах, все они состоят из небольшого числа химических элементов: углерода, водорода, кислорода. В составе древесины имеются и некоторые другие элементы: натрий, калий, кальций, фосфор, кремний, которые при сгорании дерева остаются в его золе. Однако количество их очень невелико.

Зольность у разных пород дерева различна, но не превышает 1,7 процента. У большинства пород она меньше одного процента, например, у сосны — 0,26 процента, у лиственницы — 0,27, у дуба — 0,51. Количество золы у одной и той же породы изменяется в зависимости от возраста дерева, почвы, условий произрастания. Оно неодинаково и в разных частях дерева. Больше всего золы получается при сжигании коры и листьев, меньше при сгорании древесины. Например, в вершине ели золы содержится 0,26 процента, а в ветвях — 0,32; у дуба — в коре — 7,2, а в листьях — 3,5.

Содержание же основных четырех элементов, из которых построены молекулы органических соединений, входящих в состав древесины, почти одинаково для всех пород дерева. В абсолютно сухой древесине в среднем содержится: углерода — 49,6 процента, водорода — 6,1—6,3, азота — 0,1 и кислорода — 44,1.

Тем не менее не все разнообразные вещества, присутствующие в древесине, одинаково распределены у различных пород и даже в пределах одного и того же дерева. Например, в коре ели дубильных веществ содержится от 7 до 12 процентов, у лиственницы — от 9 до 15, а у дуба — всего лишь 3,5—5,5. У сосны содержание смолистых веществ колеблется от 3 до 8 процентов.

Люди еще в глубокой древности познакомились с некоторыми продуктами химической переработки дерева. Египетские металлурги уже пользовались древесным углем для выплавки металла из руд; ассирийские жрецы и врачи применяли эфирные масла и ароматные древесные балзамы для приготовления благовоний; финикийские кормщики смолili свои корабли. Однако, несмотря на то, что лесохимические производства зародились так давно, техника в этой отрасли промышленности оставалась почти до середины прошлого века такой же примитивной, как и несколько тысяч лет назад.

Ассортимент лесохимических продуктов попрежнему был невелик: древесный уголь, смола, пек, скипидар, уксусная кислота, метиловый спирт — вот, пожалуй, и все.

Долгое время химики мало внимания уделяли древесине. Однако бурное развитие органической химии и некоторых отраслей промышленности — текстильной, красочной, фармацевтической и бумажной — во второй половине XIX века повысило интерес к древесине как ценному источнику химического сырья.

Ученые начали тщательно изучать характер веществ, входящих в состав древесины, разрабатывать способы их выделения и очистки, изыскивать наиболее совершенные методы их использования в разных отраслях народного хозяйства.

Постепенно химия древесины стала важным самостоятельным разделом органической химии, а лесохимические производства превратились в крупную отрасль промышленности.

Теперь путем химической переработки древесины получают глюкозу и камфору, прозрачные губки и киноленту, ацетон и витамины, винный спирт и аспирин, кислоты, растворители и сотни других ценных веществ.

Выдающиеся русские химики Д. И. Менделеев, академик В. Е. Тищенко и Е. И. Орлов и другие широко интересовались вопросами развития лесохимических производств в нашей стране. Однако, результаты их исследований точно так же, как и ценные предложения некоторых русских изобретателей — М. Волынского, М. Глазенапа, И. Бергмана — не нашли практического применения в отсталой царской России.

Только после Великого Октября возникли в нашей стране крупные лесохимические производства, созданные трудами советских рабочих, инженеров и ученых.

Значительный вклад в развитие советской лесохимии внесли работы академиков В. Е. Тищенко и А. Е. Арбузова, членов-корреспондентов Академии наук СССР Н. И. Никитина и Л. А. Иванова; профессоров: В. Е. Грум-Гржимайло, А. А. Деревягина, Л. П. Жеребова, В. Н. Козлова, С. П. Лангового, Д. В. Тищенко, Н. В. Чалова, В. И. Шаркова и других. Весьма ценными являются также исследования многих теоретических и производственных вопросов химической переработки дерева, проведенные сотрудниками Архангельского лесотехнического института проф. В. М. Никитиным, доцентами В. Д. Богомоловым, М. В. Кушнером, Г. Ф. Рыжковым, Ф. А. Чесноковым и другими.

Советские ученые неустанно крепят творческое содружество с работниками предприятий, активно помогая дальнейшему успешному росту лесохимической промышленности.

В текущей пятилетке выработка главнейших лесохимических продуктов: смолы, скипидара, канифоли, уксусной кислоты в Архангельской области увеличится по сравнению с довоенным периодом почти в два раза. Еще большего подъема достигнут целлюлозно-бумажное и гидролизное производства. Предприятия нашей области в конце этой пятилетки дадут больше, чем в 1941 году, целлюлозы в два с половиной раза и в пять с лишним раз бумаги и спирта.

---



## *Глава вторая* **РОЖДЕНИЕ НОВОЙ НАУКИ**

### **1. БУТЛЕРОВ УКАЗЫВАЕТ ПУТЬ**

Воспитанники пансиона сразу после занятий гурьбой высыпали на просторный двор и стали играть в лапту. На солнечном припеке дремал воспитатель, которого за крутой нрав и чрезмерную строгость прозвали Неистовым. Казалось, ничто не омрачало мирного покоя воспитателя и бурного веселья ребят.

Вдруг со стороны кухни раздался грохот, словно где-то обрушилась каменная стена или выстрелила пушка.

Неистовый бросился в кухню и через несколько минут выволок за шиворот на двор виновника взрыва — десятилетнего Сашу Бутлерова, с опаленными волосами и бровями, в перепачканной курточке.

Так как преступление Бутлерова было из ряда вон выходящим, то на педагогическом совете, собравшемся для обсуждения этого случая, было решено строго наказать мальчика.

На следующий день после злополучного взрыва в столовой пансиона были собраны все воспитанники и преподаватели. Сюда ввели провинившегося Бутлерова с дощечкой на груди, на которой крупными буквами была выведена надпись: «Великий химик».

Неистовый провел Александра вдоль выстроившихся шеренгами товарищей и отправил его в карцер. Никто из педагогов и учеников не думал тогда, что насмешливая надпись на черной доске окажется пророческой, и Бутлеров в действительности станет корифеем химической науки.

Вскоре после этого случая отец взял Александра Бутлерова из пансиона и отдал в Казанскую гимназию. Шестнадцать лет Бутлеров окончил гимназию и поступил в Казанский университет на естественное отделение физико-математического факультета. В университете любовь к химии проявилась с новой силой. Химические занятия Бутлерова стали теперь более осмысленными, хотя в те времена и не проводились систематические лабораторные занятия по отдельным разделам химии, какие введены в наших высших учебных заведениях.

Окончив в 1849 году Казанский университет, Бутлеров через год сам становится преподавателем, а спустя четыре года — профессором университета.

В то время химики еще очень смутно представляли строение органических веществ и часто работали вслепую. Они знали, что все вещества состоят из мельчайших частиц — молекул, а молекулы в свою очередь распадаются еще на более мелкие частицы — атомы. Но как эти частицы связаны между собой, как сочетаются в молекуле атомы и атомные группы — было неизвестно.

Никто из химиков не мог тогда объяснить, почему некоторые вещества имеют в своей молекуле одинаковое число тех же самых атомов — углерода, кислорода, водорода и т. п., но в то же время обладают различными свойствами.

Два атома углерода, шесть атомов водорода и атом кислорода, соединяясь вместе, могут образовать всем известный винный спирт и метиловый эфир, который представляет собой газ с резким запахом.

Четыре атома углерода, восемь атомов водорода и два атома кислорода дают восемь различных химических соединений: масляную кислоту, входящую в состав сливочного масла, необычайно душистый, с приятным запахом этилацетат и т. д.

Такие вещества получили название изомеров (от греческих слов: изо — равный, мерос — часть).

Бутлеров впервые показал, что молекула отнюдь не случайное и не произвольное сочетание атомов. Молекула представляет собой совершенное архитектурное сооружение, в котором каждый атом занимает определенное место.

Еще в середине прошлого века было установлено, что атом метатла может присоединить к себе только строго определенное число других атомов или атомных групп. Например, в молекуле поваренной соли атом натрия соединяется только с одним атомом хлора. В то же время атом цинка будет всегда удерживать два атома хлора, а атом алюминия — три. Оказалось, что все химические элементы соединяются между собой в определенных соотношениях.

Свойство атомов одного элемента присоединять к себе строго определенное число атомов другого элемента называется валентностью.

В те годы было сделано и другое важное открытие. Было замечено, что атом углерода четырехвалентен, то есть он может присоединить к себе

четыре атома водорода или другого элемента, имеющего одну валентность (часто ее называют связью), или два атома двухвалентного элемента.

Так, один атом углерода присоединяет к себе два атома двухвалентного кислорода, образуя молекулу углекислого газа, или четыре атома одновалентного водорода, формируя молекулу болотного газа — метана. Оказалось, что атомы углерода могут соединяться и друг с другом.

Сцепляясь друг с другом своими связями, атомы углерода образуют цепочки разной длины и замысловатые кольца. Они представляют костяк, скелет органического соединения, который может обрастать атомами других элементов.

При взаимном соединении атомы углерода затрачивают не все четыре связи. Поэтому к ним за счет свободных валентностей могут присоединяться атомы водорода, кислорода, азота и других элементов. Например, «скелет» молекулы глицерина состоит из трех атомов углерода, к которым присоединены восемь атомов водорода и три атома кислорода. А вокруг костяка молекулы глюкозы из шести атомов углерода располагаются двенадцать атомов водорода и шесть атомов кислорода.

Подобно тому, как из 33 букв алфавита составляются десятки тысяч разных слов, так из небольшого числа атомов в различных сочетаниях строятся миллионы различных соединений. В настоящее время насчитывается около трех миллионов органических соединений.

Структурная теория Бутлерова дала возможность объяснить свойства многообразных соединений в соответствии с их строением, то есть расположением и взаимной связью атомов в молекуле.

Она позволила раскрыть тайну изомерии, над разгадкой которой безуспешно бились многие знаменитые ученые. Благодаря теории Бутлерова это явление получило простое объяснение.

Как от перестановки букв в словах меняется смысл (например: лиса и сила, рога и гора, вина и нива), так и от перестановки атомов меняются свойства вещества.

Изомеры — это вещества, которые отличаются друг от друга планировкой атомов в молекуле, различными способами связи атомов.

Так, винный (этиловый) спирт представляет собой несимметричную молекулу — атом кислорода связан с крайним углеродом, а метиловый эфир (газ) — симметричную молекулу, в ней атом кислорода находится между двумя атомами углерода. В обоих этих веществах имеется одно



Разное химическое строение этих веществ обуславливает их различные свойства.

и то же число атомов, но связаны они между собой по-разному. Поэтому и получились разные по свойствам вещества — изомеры.

Научное и практическое значение теории Бутлерова чрезвычайно велико. До Бутлерова органическая химия напоминала чашу дремучего леса без дорог и тропинок. Ученые безуспешно пытались разобраться в противоречивых теориях, которые возникали и рушились, как карточные домики.

Структурная теория, созданная великим русским химиком, указала путь исследователям. Пользуясь теорией Бутлерова, ученые могли теперь не только точно определить характер и свойства того или иного известного органического соединения, но и установить свойства неизвестных веществ, исходя из их строения.

Химик, подобно архитектору или инженеру, проектирующему здание желаемой формы и высоты, может теперь получать новые вещества с заранее заданными свойствами.

## 2. МАЛЫЕ И БОЛЬШИЕ МОЛЕКУЛЫ

Все вещества неорганической природы, растительного и животного мира — вода, спирт, соль, сахар, стекло, мрамор, глина — состоят из разных видов атомов. В настоящее время уже известно сто химических элементов (восемь получены искусственным путем).

Величина атомов всех химических элементов примерно одного порядка, а размеры молекул значительно отличаются друг от друга.

Есть молекулы-малютки и молекулы-гиганты. Молекула поваренной соли состоит всего из двух атомов, молекула воды — из трех, молекула соды — из шести. Они по сравнению с молекулой хинина, состоящей из 48 атомов, являются молекулами-малютками. Однако молекула хинина в свою очередь будет казаться карликом по сравнению с молекулой зеленого вещества растений — хлорофилла, насчитывающей в себе 137 атомов. Если же сравнить молекулу хлорофилла с молекулой каучука, в которой число атомов достигает 26 тысяч, или с молекулой целлюлозы, состоящей из 300 тысяч атомов, то она будет выглядеть маленькой уткой лодочкой рядом с огромным океанским пароходом.

По какому плану построил великий архитектор-природа — большие и малые молекулы? Как соединяются в них атомы? Какова форма «кирпичиков» и «блоков», из которых строятся минералы и соли, газы и жидкости, клетки растений и животных?

Эти вопросы глубоко волновали умы ученых в разных странах и были предметом оживленных и ожесточенных споров в последние два столетия.

Вещества, состоящие из больших молекул, как, например, смолы, каучук, крахмал, целлюлоза, белки, называются в химии высокомолекулярными. Вещества, построенные из маленьких молекул, называются низкомолекулярными.



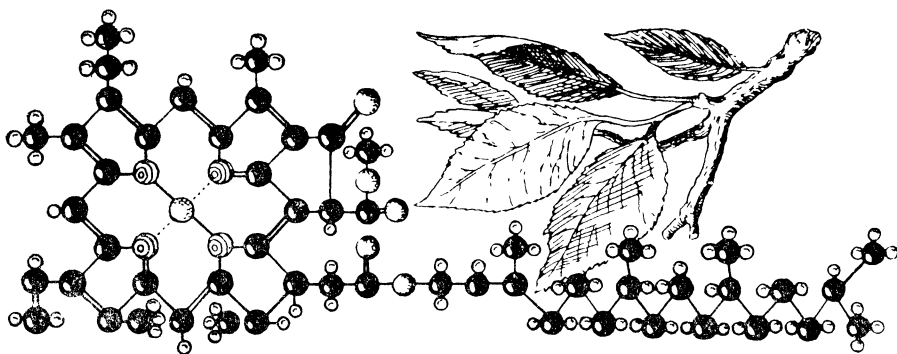


Схема молекулы хлорофилла — зеленого вещества растений.

Бутлеров показал, как строятся малые молекулы органических веществ.

А какова же архитектура больших молекул?

Ответ на этот вопрос дали последующие исследования. Огромную роль в развитии новой науки — химии высокомолекулярных соединений сыграли труды выдающихся русских и советских ученых: В. В. Марковникова, Н. Д. Зелинского, С. Н. Данилова, И. Л. Кнунянца, В. В. Коршака, С. С. Медведева, И. Н. Назарова, Н. И. Никитина, З. А. Роговина, С. Н. Ушакова, П. П. Шорыгина и других.

Долгое время в науке господствовали неправильные представления о строении высокомолекулярных веществ — каучука, шерсти, шелка, смол, целлюлозы. Ученые думали, что они устроены иначе, чем вещества, которые состоят из маленьких молекул. Ведь они не растворяются в воде, при нагревании разлагаются, не плавясь. Слабые кислоты и щелочи на них не действуют, а сильные — разрушают. В природе они всегда встречаются в смеси с другими веществами. Их очень трудно выделить в чистом виде. Некоторые считали, что большие молекулы сложены из коллоидных частиц — сгустков или комочков, которые состоят из множества слипшихся между собой малых молекул. Они уподобляли их частицам клея, мыла, студня.

Другие ученые полагали, что большие молекулы построены из кристаллов. Многие же предполагали, что высокомолекулярные соединения имеют сложную архитектуру.

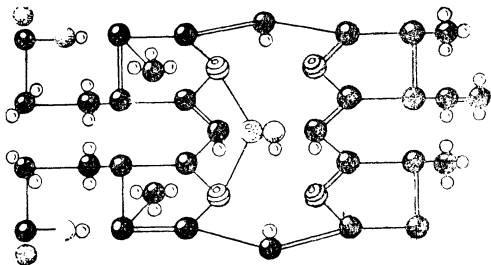


Схема молекулы гематина — красящего вещества крови.

В виде причудливого узора сплетаются между собой кольца и цепочки гематина — красящего вещества крови, насчитывающего в своей молекуле всего лишь 76 атомов. Еще более замысловатый рисунок имеет молекула хлорофилла.

Ученым казалось, что огромные молекулярные постройки, состоящие из десятков и сотен тысяч атомов, должны иметь еще более сложную структуру.

### 3. МОЛЕКУЛЫ ВЗВЕШЕНЫ И СОСЧИТАНЫ

Новейшие методы физико-химического анализа, особенно использование рентгеновых лучей, помогли ученым глубже проникнуть в тайны строения молекул-гигантов. Оказалось, что это не комочки беспорядочно слипшихся малых молекул и не кристаллы, слагающие сложные архитектурные сооружения, а всего лишь цепочки или сетки, составленные из отдельных повторяющихся звеньев или атомных групп.

Современные ученые смогли не только установить форму и размеры больших молекул, но и сосчитать число атомов в них. Удалось определить и вес молекул-гигантов.

В химии обычно сравнивают вес различных молекул. За единицу молекулярного веса принимают  $1/16$  веса атома кислорода. У молекул, состоящих из малого числа атомов, молекулярный вес не велик. Например, у воды — 18, у винного спирта — 46, у уксусной кислоты — 60 и т. д. У низкомолекулярных веществ с большим числом атомов молекулярный вес может достигать нескольких сот (например, у сахара — 342) и даже нескольких тысяч, однако не превышает 10 тысяч. У высокомолекулярных соединений молекулярный вес может быть равным даже нескольким миллионам.

Раньше ученые полагали, что молекулярный вес целлюлозы не превышает 500—600 тысяч. Советские ученые О. П. Голова и В. И. Иванов проверили условия, при которых проводились измерения веса молекул-гигантов целлюлозы. Оказалось, что иностранные ученые пользовались недостаточно точной методикой в своих измерениях.

Новые исследования советских ученых доказали, что молекулярный вес целлюлозы в три-четыре раза больше и составляет 1,5—2,5 миллиона.

Громадная молекула каучука представляет собой цепочку из двух-трех тысяч звеньев. Более трех тысяч молекул воды можно уместить вдоль одной молекулы — нити каучука.

Молекулы волокнистых веществ — целлюлозы, хлопка, шелка сложены из большого

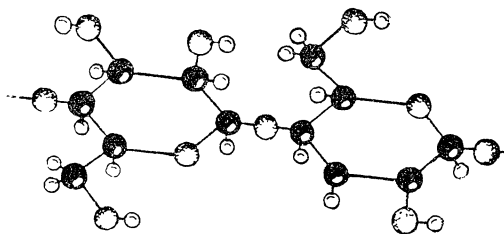
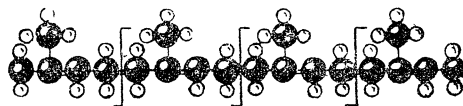


Схема молекулы целлюлозы, состоящей из огромного числа звеньев атомов.

числа атомов и многих тысяч звеньев и представляют длинные тонкие нити.

Молекула целлюлозы при увеличении в двадцать тысяч раз показалась бы нам обрывком нити длиной всего лишь в десять сантиметров и толщиной около двух сотых миллиметра. Молекула — нить каучука почти в шесть раз короче и в два раза тоньше молекулы целлюлозы.



Молекула каучука, состоящая из 26 тысяч атомов. На рисунке показана часть этой молекулы.

Миллионы таких нитей-молекул, притягиваясь друг к другу, располагаются в параллельные пучки и образуют то, что мы называем волокном. В каучуке же молекулы располагаются не параллельно, а в виде беспорядочно спутанных клубков. Если растягивать кусок каучука, то упругие пружинящие нити начнут понемногу выпрямляться. И чем сильнее его вытягивать, тем прямее становятся молекулы.

Когда же перестают растягивать каучук, его молекулы снова свертываются в клубки, и кусок каучука принимает прежнюю форму. Вот потому-то резина и является такой эластичной. Резиновый шнур сечением в один квадратный сантиметр может выдержать груз до 350 килограммов, а резиновую пластинку можно сотни тысяч раз сгибать и разгибать или перекручивать — она не разрушится.

Высокой упругостью и эластичностью обладают и другие высокомолекулярные соединения. Если растягивать волокна искусственного шелка, изготовленного из целлюлозы, то после снятия груза они будут сокращаться. Однако этот процесс происходит значительно медленнее, чем у каучука. Но если вытянутые волокна нагреть или опустить на некоторый промежуток времени в воду, то они быстро примут первоначальную форму. Когда волокно набухает, то вода обволакивает отдельные молекулы целлюлозы и раздвигает их. Силы сцепления между ними уменьшаются, и волокна сокращаются.

Если же растянутое и намоченное в воде волокно высушить, то оно останется в растянутом состоянии. Так в технике получают эластичное волокно повышенной прочности.

Прочность волокна зависит и от размера молекулы. Чем больше звеньев в молекуле-гиганте, тем больше прочность высокомолекулярного вещества. На прочность оказывают значительное влияние также и химическая природа, порядок расположения отдельных звеньев больших молекул и их взаимодействие друг с другом.

Молекулы каучука построены только из двух видов атомов — углерода и водорода, точно так же как и молекулы некоторых пластмасс. Молекулы же целлюлозы имеют еще и кислород, а в молекулах натурального шелка присутствуют и атомы азота, а в шерсти мы найдем и серу.

Различие в размерах цепей и порядке их расположения в молеку-

лах-гигантах служит причиной различия не только в прочности, но и в других свойствах высокомолекулярных веществ, хотя форма их молекул одинакова.

Молекулы высокомолекулярных веществ часто представляют решетку или скорее сетку, в которой малые молекулы связаны между собой сложными узлами. У одних веществ длинные цепи связаны между собой как бы мостиками, у других они соединяются между собой, располагаясь не в одной плоскости, а в пространстве, ниже или выше друг друга. Такая сетка называется трехмерной молекулой, потому что она имеет все три измерения — высоту, длину и ширину.

Например, у шерсти молекулы напоминают веревочную лестницу, стороны которой образованы длинными цепями, а «перекладины» — боковыми цепями. Трехмерная молекула искусственной смолы — карболит — похожа на решетчатую форму с большим числом продольных, поперечных и косых связей, креплений и узлов. Так устроены молекулы и некоторых других пластмасс.

Решетки молекул пластмасс могут быть разные — более частые и более редкие, громоздкие и миниатюрные.

В зависимости от формы решетки будут меняться и свойства вещества. Можно приготовить пластмассы прочные, как сталь, и твердые, как камень. Мы можем получать пластмассы гибкие, как резина, прозрачные как стекло, легкие, как пух.

Успехи, достигнутые химиками в раскрытии тайны строения больших молекул, позволили искусственным путем создавать новые материалы с такими свойствами, которых нет и у природных веществ.

Они дали возможность изготавливать из древесины ценные пластмассы, расширять ассортимент продуктов, получаемых путем переработки древесных смол, целлюлозы и лигнина.

#### 4. ОСНОВА ЗЕЛЕНОГО ЦАРСТВА

Целлюлоза — самое распространенное вещество в живой природе. В том или ином количестве она содержится в любом растении. Есть она и в березе, и в дубе, и в осине, и в ели, и в хлопке. Больше всего целлюлозы в хлопке, примерно около 95 процентов, в сосне и ели — около 60 процентов, а в других древесных породах — еще меньше. В среднем она составляет больше половины массы древесины, сучьев, коры и корней растений. Она по праву может быть названа основой зеленого царства.

Древесные волокна обязаны своей прочностью целлюлозе, которая является главным строительным материалом стенок клеток. От клетки (по-латыни — целлюла) и пошло название целлюлоза или клетчатка. Примером почти чистой целлюлозы в нашем обиходе может служить гигроскопическая вата, белая промокательная бумага, льняная ткань.

Изучая строение целлюлозы, ученые установили, что ее молекулы

представляют собой длинные цепи, состоящие из нескольких десятков тысяч повторяющихся звеньев, как бы маленьких молекул. Каждое такое звено сложено из шести атомов углерода, десяти атомов водорода и пяти атомов кислорода.

Целлюлоза в чистом виде является твердым веществом, а большинство твердых веществ имеет кристаллическое строение. Поэтому некоторые зарубежные ученые пришли к выводу, что нитевидные молекулы целлюлозы объединяются в строгом порядке и располагаются параллельно друг другу, образуя как бы кристалл. В каждом таком кристаллике, словно карандаши в пачке, находится пятьдесят-шестьдесят нитевидных молекул, состоящих из ста звеньев. Вот эти-то кристаллы, по мнению иностранных ученых, располагаясь, как кирпичи в кирпичной кладке, образуют целлюлозу.

Однако подобный вывод противоречит многим наблюдаемым на практике свойствам целлюлозы. Известно, что хлопковое волокно обладает хорошей эластичностью и может сильно растягиваться. Кристаллы же не имеют таких свойств.

Советские ученые, применив новые, более совершенные методы исследования, доказали неправильность представлений иностранных ученых о структуре молекул целлюлозы.

Если расколоть кусок сахара или серы и посмотреть на его излом, то можно заметить мелкие грани кристаллов. Они располагаются под разными углами и слегка поблескивают, потому что по-разному отражают лучи света. При раскалывании же куска смолы или клея излом покажется гладким. То же наблюдается и при раскалывании куска стекла или каучука. Такие вещества называются в химии аморфными.

Академик В. А. Каргин и ряд других наших ученых показали, что целлюлоза не кристаллическое, а аморфное вещество.

Не менее важную роль, чем целлюлоза, в жизни обитателей зеленого мира играет и другое органическое вещество — лигнин. Оно как бы пропитывает стенки клеток растений и делает их жесткими. У молодых клеток оболочки состоят из чистой целлюлозы, они гибки и эластичны. Но постепенно, с возрастом, клетки становятся твердыми и хрупкими, потому что в их стенках накапливается лигнин.

Если на срез древесины капнуть хлорцинкиодом и рассмотреть его под микроскопом, то можно заметить два разных окрашивания — фиолетовое и желтое. Под действием этого препарата целлюлоза окрасилась в фиолетовый цвет, а лигнин — в желтый.

Лигнин, как и целлюлоза, является высокомолекулярным веществом. Но его молекула устроена иначе, она трехмерная, то есть имеет вид сложной пространственной сетки, а не длинной многозвенной цепочки.

В клетках древесины хвойных пород лигнина содержится больше, чем у лиственных, например, в ели — 27 процентов, в сосне — 25, а в березе только 19.

Более ста лет химики занимаются изучением строения и поведения лигнина. Однако до сих пор многое еще остается не вполне ясным.

За последние годы советские исследователи Л. П. Жеребов, В. М. Никитин, Н. И. Никитин, Н. Н. Шорыгина внесли много нового в развитие химии лигнина.

Опыты, проведенные проф. В. М. Никитиным в лаборатории химии древесины Архангельского лесотехнического института, показали присутствие в молекуле лигнина определенных атомных групп, называемых кето-энольными.

Еще раньше ученые указывали на возможность существования подобных групп, однако, никому не удавалось их обнаружить опытным путем.

Большие споры в науке вызвал вопрос, как соединены между собой в клетках растений целлюлоза и лигнин.

Одни считали, что лигнин, обволакивая целлюлозу в стенках клеток, является как бы цементирующим веществом и соединен с ней механически. Другие же полагали, что лигнин вступает с целлюлозой в химическое взаимодействие и образует новое вещество — лигноцеллюлозу.

Проф. Л. П. Жеребов получил недавно ряд важных доказательств в пользу теории химической связи между целлюлозой и лигнином.

В клетках древесины содержится также большое количество гемицеллюлоз. Они подобно целлюлозе придают стенкам клеток прочность. Особенно много гемицеллюлоз в скорлупе орехов, в шелухе хлопковых семян, в лузге подсолнуха. В древесине их содержится в среднем около 25 процентов у лиственных пород и 10—12 процентов — у хвойных.

Гемицеллюлозы — это не определенные какие-то вещества, как, например, лигнин и целлюлоза, а сложная смесь молекул различных углеводов. Гемицеллюлозами в химии называют такие вещества, содержащиеся в древесине, которые растворяются в щелочах, но не растворяются в горячей воде. По своему характеру они занимают промежуточное положение между крахмалом и клетчаткой.

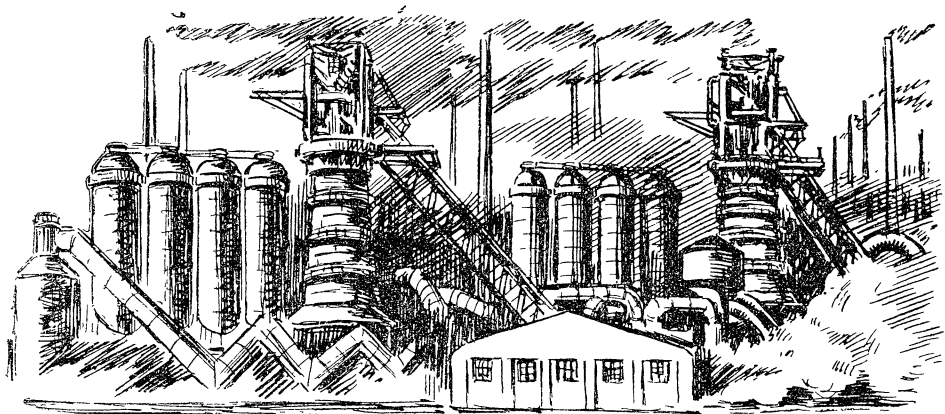
В клетках растений гемицеллюлозы не находятся в свободном состоянии, а химически связаны с другими их составными частями.

Успешному изучению свойств и строения различных веществ, находящихся в древесине, значительно помогают открытия наших ученых в химии высокомолекулярных соединений.

Советские ученые занимают передовые позиции в этой молодой отрасли органической химии, и они, несомненно, смогут до конца разрешить все проблемы химии древесины.

---





## *Глава третья* **РОЖДЕННЫЕ ОГНЕМ**

### **1. СТАРОДАВНИЙ ПОМОЩНИК МЕТАЛЛУРГОВ**

Уже пять тысяч лет назад люди умели получать из руды железо. При раскопках в египетских пирамидах были найдены разнообразные железные изделия. Несколько тысячелетий назад знали железо в Китае и в Индии.

Руда не содержит чистого железа. В ней железо находится в виде химического соединения с другими веществами, главным образом с кислородом.

Обычно железо получали, сплавляя руду с углем. Уголь отнимал кислород из окисла железа и высвобождал чистый металл.

Углежжение в нашей стране зародилось очень давно. Выжигом угля занимались крестьяне в разных районах древней Руси еще в XII веке. В последующие столетия промысел этот все больше развивался. В XV веке на Руси появляется много домниц и «сыродутных горшков» в Устюжне, Туле, Кашире, Новгороде, Каргополе. Железо выделяли и в разных районах Карелии и Архангельской губернии, а уголь крестьяне выжигали везде, где были кузницы и домницы.

В царствование Алексея Михайловича выплавка чугуна в домницах достигла еще больших размеров: русский чугун стали вывозить десятками тысяч пудов за границу. Россия по выплавке чугуна занимала тогда одно из первых мест в Европе.

О выжиге древесного угля, как самостоятельном промысле, свидетельствуют многочисленные таможенные грамоты той эпохи.

Одна из грамот 1571 года предписывала: «а сбирати им та пошлина... и с людей, и с паромов, и с плотов сплавного со всякого лесу, который лес, и уголье, и мох, привозят в судах Волховом снизу».

В другой грамоте XVII века предлагалось брать пошлину «и с дров, с лубья, и с уголья».

При Петре Первом чугун начали производить в широком масштабе на Урале. Были построены крупные казенные железоделательные и медеплавильные заводы и в Карелии. Спрос на древесный уголь резко увеличился. В заготовке угля для нужд металлургических заводов участвовали тысячи угольщиков. На выплавку пуда железа в то время требовалось около восьми пудов древесного угля.

Некоторое представление о масштабах заготовки угля в Петровскую эпоху дает нам доклад управляющего Олонецкими заводами де Генина. В 1714 году он сообщал в Петербург, что для заводов Петровских и Повенецких необходимо зимой вывезти 400 тысяч четвертей (около 15 тысяч тонн) угля, иначе заводы будут остановлены на целый год.

Большое количество угля потреблялось в XVII—XVIII веках не только для выплавки железа и меди, но и для производства черного пороха и изготовления стекла.

Еще больше увеличился выжиг древесного угля во вторую половину XIX века. На одном только Урале выжигали угля до двух миллионов тонн в год. В Шенкурском уезде Архангельской губернии в 1867 году занималось углежжением 4119 крестьян.

В наше время потребность в древесном угле возросла в несколько раз. Если собрать весь древесный уголь, который расходуется в Советском Союзе в год, то можно из него построить башню с основанием в тысячу квадратных метров, высотой восемь-десять километров. Такая башня будет выше самой высокой горы.

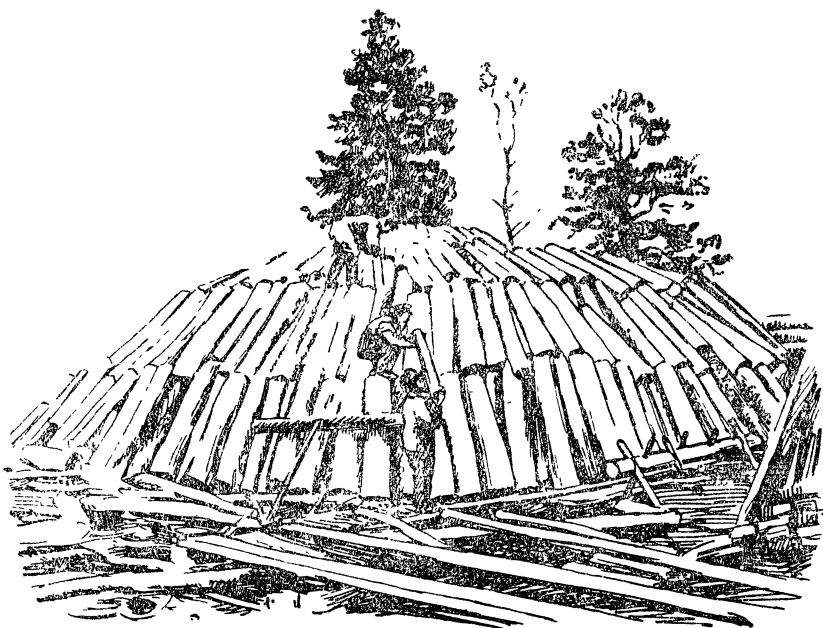
При выплавке чугуна и стали обычно применяется кокс. Однако самые лучшие сорта чугуна и стали до сих пор получают на древесном угле. Древесный уголь также нужен для изготовления карбида кальция, производства сероуглерода, приготовления активного угля.

Все способы пслучения древесного угля основаны на одном и том же принципе — обугливание дерева с ограниченным доступом воздуха или вовсе без доступа воздуха.

Самый простой и примитивный способ приготовления угля — переугливание дров в ямах. В яму, глубиной 1,5—2 метра, накладывали сухие дрова. Когда яма становилась полной, ее прикрывали сверху слоем дерна. Затем углю давали охладиться.

Этим способом выжига угля пользовались в Архангельской губернии так же, как и в других местностях России в течение многих столетий. Почти до конца XIX века кузнецы на Севере и на Урале выжигали уголь ямным способом.

С развитием металлургии, с улучшением методов выплавки железа совершенствовалось и углежжение. От простых ям перешли к кучам или «кострам», от куч — к печам.



Углевыжигательная куча.

При кучном способе выжига угля сначала выбирается сухое и ровное место — «ток». Обычно площадка для кучи имела размер в поперечнике  $4 \times 7$  метров. В середине площадки вбивали в землю кол, высотой 2—2,5 метра. По обеим сторонам от него, примерно, на расстоянии 20 сантиметров, устанавливали два других кола поменьше. Между кольями клали хворост, сухую лучину и т. п. Вокруг кольев накладывали поленья дров в несколько рядов так, чтобы получилась куполообразная куча. Кучу покрывали еловым или сосновым хворостом, мхом или соломой. Вокруг кучи ставили вертикально поленья, на них клали венец и сверху покрывали тонким слоем земли или дерна (10—15 сантиметров). Землю плотно утрамбовывали. Верхнее отверстие оставляли открытым. В промежуток между кольями набрасывали зажженную еловую серу или смолу, завернутую в сухую бересту. Хворост загорался и постепенно огонь охватывал всю кучу.

При углежжении в «кострах» дрова в кучу складывали так, чтобы посредине оставался канал. Сверху костер покрывали также дерном или землей. В канал накладывали сухие дрова и зажигали. В покрывке костра пробивались отверстия — окна, которые служили для выпуска образующихся при обугливании дров газов. Пробивать окна нужно было умело. Неправильное расположение окон в костре уменьшало выход угля: наружный воздух попадал в костер и часть дров не обугливалась, а сгорала.

Продолжительность выжига угля зависела от размеров кучи или костра, погоды, породы дерева и опытности мастера-угольщика. Обычно выжиг угля для средней величины кучи (примерно 20-саженной) продолжался 12—14 дней. Перемена ветра, дождь, снег нарушали нормальный процесс, и выжиг задерживался.

Труд углежогов был чрезвычайно тяжелым и вредным для здоровья. Работать приходилось буквально и день и ночь. Жили углежогам в сырых, холодных балаганах и в землянках, поэтому они часто болели.

За работу углежогам платили гроши. Даже в конце XIX века за обжиг короба (15—20 пудов) соснового угля им платили 75—90 копеек, а березового — от рубля до 1 рубля 25 копеек. За вывозку угля углежогам платили поверстно: за короб соснового угля от 2 до 4 копеек и за 37 короб березового — от 3 до 5 копеек.

Основным недостатком переугливания дров в кучах был низкий выход угля при относительно большой затрате труда: для хвойных дров — 55—65 процентов и для березовых — 40—50 процентов (по объему). Это заставило многих изобретателей заняться изысканием более эффективных способов выжига угля.

Русскими изобретателями (среди них было много и крестьян) с начала XIX века было предложено большое число оригинальных конструкций специальных печей для углежжения, которые позволяли получать более широкий процент выхода угля. Широкое распространение в 30—40-х годах прошлого века получили печи системы Соколовского, Пятницкого, Соколова, Попова. Выход угля составлял 75—80 процентов.

Печи отечественных конструкторов оказались дешевле и лучше, чем печи известного немецкого инженера Шварца.

В дальнейшем конструкции печей совершенствовались.

В современных печах обугливаемые дрова нагреваются горячими газами, которые поступают из топки в печь по борову, расположенному под подом, или по трубам, находящимся в нижней ее части.

Существуют печи различной конструкции: в одних работа ведется периодически, в других — непрерывно. Печи периодического действия (так называют в технике печи, работающие с промежутками) останавливают для охлаждения угля, выгрузки его и новой загрузки древесины. Теплота такой печи при остывании тратится напрасно, вместо того, чтобы идти на нагревание новой порции дров, она рассеивается в воздухе. Поэтому уходит гораздо больше топлива, чем при непрерывной работе печи. Уголь получается неоднородным по механической прочности и по размеру кусков.

В печах непрерывного действия достигается значительная экономия топлива. Производительность печей непрерывного действия гораздо выше, так как загрузка дров и выгрузка угля производятся во время работы, без остановки. Снижается также себестоимость угля.

До сих пор во многих районах нашей страны (особенно на Урале) для выжига угля еще широко пользуются камерными печами периодического действия.

Это длинная, невысокая камера, шириною в 4—5 метров. Под камерой, у середины продольной стены, расположена топка. В центре пода печи сделано отверстие, через которое поступают в печь горячие газы, идущие из топки по дымоходу. Над этим отверстием из поленьев выкладывают клетки в виде трубы до самого свода. Горячие дымовые газы проходят через эту трубу, несколько охлаждаются и равномерно распределяются по всей площади камеры. Благодаря этому достигается лучшее обугливание дров и устраняется возможность перегрева угля. После выкладки клетки на поду укладываются вдоль печи круглые поленья, углежог их называют лежнями. На лежни кладут расколотые пополам кругляки, которые образуют сплошной помост (производственники называют его выстил). На выстиле, начиная от клетки, в середине печи устанавливают поленья стоймя, толстым концом (комлем) вверх. На них до самого свода укладывают вдоль печи сплошным штабелем дрова, которые вносят через двери, сделанные в стенках камеры.

Когда печь полностью загрузят дровами, двери закрывают, все пазы плотно замазывают глиной, и в топке разжигают огонь. Спустя трое-четыре суток обугливание дров заканчивается, тогда печь останавливают на двое-трое суток для охлаждения. После того как уголь остынет, открывают двери печи и его выгружают. Выход угля из еловых дров — 78—90 процентов, из сосновых — 74—85, из березовых — 60—65.

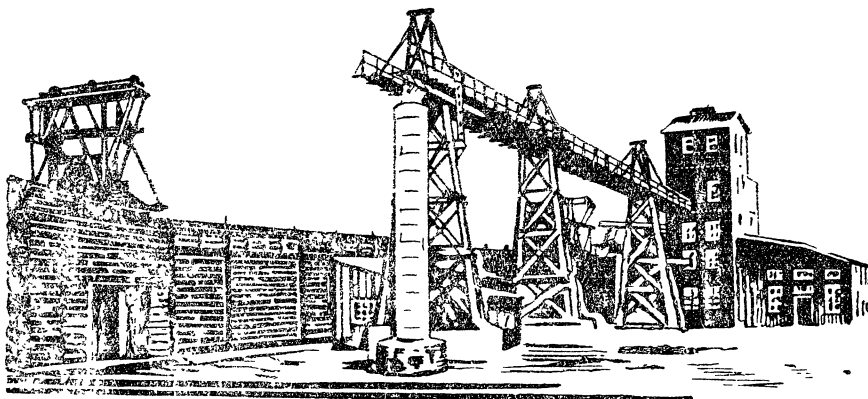
В царской России не строили печей непрерывного действия, такие печи появились у нас только после революции. Они экономичнее и удобнее в работе и кроме того имеют установки для улавливания ценных химических продуктов, образующихся при переугливании древесины, которые в печах периодического действия уходили вместе с дымом в трубу.

Большую известность приобрели печи конструкции Аминова, Грум-Гржимайло, Козлова. Наиболее совершенной является печь Козлова. В отличие от других типов подобных печей уголь в ней получается однородный по всей массе.

Печь состоит из трех кирпичных камер, рекуператора и вспомогательной установки для сбора и переработки продуктов разложения древесины. Одна из камер служит сушилкой, в другой происходит обугливание дров, а в третьей — охлаждение готового угля.

Топки печи расположены у сушильной камеры и у рекуператора. Дрова, разрезанные на небольшие чурки, насыпают навалом в вагонетки, которые толкателем по рельсам подаются в сушилку. Здесь они подсушиваются в течение 20—27 часов. Подсушенные дрова затем попадают в соседнюю камеру, где прогреваются газами, поступающими из рекуператора.

Горячие газы движутся через камеру навстречу вагонеткам с дровами, которые передвигаются каждые два-три часа. Нагревая дрова, дымовые газы смешиваются с парами и газами, образующимися при разложении древесины под действием тепла. Эта смесь проходит в установку, где из нее извлекается уксусная кислота.



Печь Грум-Гржимайло.

По мере обугливания вагонетки с горячим углем передвигаются в последнюю камеру для охлаждения, которое продолжается не более 20 часов. Вагонетки с остывшим углем выводятся из камеры по шлюзу. Выход угля из хвойной древесины составляет 82—86 процентов, из березовых дров — 67 процентов (по объему).

Древесный уголь плохо переносит транспортировку. При перевозке, особенно на большое расстояние, он крошится, поглощает влагу, портится.

Уголь можно однако превращать в прочные брикеты, которые выдерживают перевозку на любые расстояния. Открытие способа брикетирования угля раньше приписывалось французу Марсе, взявшему на него в 1842 году патент. Но еще в 1766 году русский академик И. Леман предложил брикетировать каменноугольную мелочь, а в 1841 году А. Вешняков получил привилегию на новый вид топлива «карболеин». Изобретатель предлагал древесный уголь (а также каменный уголь или кокс) измельчать, просеивать, смешивать с растительным или животным маслом и полученную массу прессовать в мешках на гидравлическом прессе. Образовавшиеся брикеты подвергали сушке. В настоящее время измельченный уголь перемешивают со смолой (20—25 процентов), прессуют, подсушивают и нагревают до 375—450 градусов в реторте без доступа воздуха.

Брикетирование дает возможность превратить отходы — угольную мелочь — в ценное топливо. Теплотворная способность брикетов значительно больше, чем угля. Они занимают в четыре раза меньше места, чем древесный уголь. Брикет не боится ни дождя, ни сырости. Они поглощают влаги в десять — двенадцать раз меньше, чем уголь. Брикеты используют как для выплавки чугуна, так и вместо топлива в газогенераторных автомобилях и тракторах. На сто километров пробега трехтон-



ной грузовой автомашины требуется брикетов всего лишь 30 килограммов, а древесных чурок — 120 килограммов.

Из стародавнего помощника металлургов древесный уголь в нашу эпоху превратился и в верного союзника химиков. Особенно большую роль в химических производствах играет активированный уголь.

## 2. ПОГЛОТИТЕЛЬ ГАЗОВ

22 апреля 1915 года в 17 часов немецкие тяжелые гаубицы начали усиленную бомбардировку бельгийского городка Ипр. В ответ загревели французские орудия. Снаряды с пронзительным свистом пронесли над окопами. Внезапно пушки противника замолчали, и наблюдатели на французских позициях заметили два зеленоватых облака, низко стлавшихся перед германскими линиями. Вскоре за этой завесой исчезли из глаз немецкие окопы и проволочные заграждения.

— Атака! Атака! Немцы бегут под прикрытием зеленоватого тумана. — Французские солдаты стали в одиночку и группами выскакивать из окопов. Вдруг солдаты, бегущие впереди, закашляли, бросились в сторону, некоторые упали, словно сраженные пулей, остальные побежали обратно в окопы. Но странное, зеленое облако неумолимо ползло за ними. Началась страшная паника. Целые соединения бежали без оглядки.

Это была первая газовая атака. На фронте на протяжении шести километров немцы установили триста батарей. В каждой батарее было двадцать газовых баллонов.

Пятнадцать тысяч отравленных, из числа которых пять тысяч вскоре умерло, — вот результат этой атаки. Французская линия обороны была прорвана на протяжении восьми километров.

Спустя 58 дней, немцы произвели атаку хлором и на русском фронте, в районе местечка Болехова. На протяжении двенадцати километров было установлено двенадцать тысяч баллонов с хлором. С ночи противник начал артиллерийский огонь, а затем пустил газ.

Русские войска показали беспримерную стойкость. Одиннадцать раз ходили немцы в атаку, но были отброшены. Девять тысяч наших воинов выбыло из строя, однако, немцам не удалось продвинуться ни на шаг.

Так в империалистическую войну 1914—1918 гг. германское военное командование, злодейски нарушив международное соглашение, подписанное всеми цивилизованными народами в Гааге в 1864 году, впервые применило в широком масштабе химическое оружие.

Это поставило перед учеными важную задачу: создать защитные средства против газа.

Многие русские ученые, и в первую очередь академик Николай Дмитриевич Зелинский (тогда профессор), не могли безучастно относиться к гибели тысяч русских воинов. В Москве, Петрограде, Киеве, Харькове и других городах России началась напряженная работа ученых по изысканию средств противогазовой защиты.

Большинство ученых предлагало для защиты от ядовитых газов: различного типа марлевые повязки, пропитанные какими-нибудь химическими веществами — щелочами, кислотами и т. д. Но подобные повязки оказывались очень несовершенными.

Н. Д. Зелинский выбрал другой путь. Он предложил в качестве поглотителя вдыхаемого с воздухом ядовитого газа твердое пористое вещество — древесный уголь.

Еще в конце XVIII века выдающийся русский химик академик Т. Е. Ловиц заметил, что древесный уголь хорошо поглощает на своей поверхности растворенные вещества.

«Между великим числом опытов над деятельной силой угля на другие тела сделал я еще в прошлом годе замечание, что уголь отнимает в единое мгновение гнилый и вонючий запах у испорченных совсем воды» — писал он в 1791 году.

Академик Ловиц успешно применял уголь для очистки гнилой воды, водки и обесцвечивания различных растворов. Открытие Ловица вскоре нашло широкое применение во всем мире, однако никто не исследовал свойства древесного угля, как поглотителя ядовитых газов.

За эту работу энергично взялся Н. Д. Зелинский. Много труда и усилий пришлось ему затратить для претворения в жизнь своей идеи. Царские чиновники чинили всякие препятствия продвижению противогаза Зелинского в армии. Только в середине 1916 года угольные противогазы русского ученого стали поступать на фронт. Позднее противогаз Зелинского был принят на вооружение и в ряде иностранных армий. Тысячи солдатских жизней были спасены чудесным поглотителем.

Свойство угля и других твердых веществ поглощать на своей поверхности газы, пары и растворенные вещества называется адсорбцией, то есть поглощением, а сами поглотители — адсорбентами.

Наиболее распространенный адсорбент — активный уголь. Он получается, главным образом, путем обработки древесного угля в струе водяного пара при температуре 700—1000 градусов или прокаливанием при температуре 400—450 градусов. Прокаливание производится при свободном доступе воздуха в стационарных или переносных печах.

Наиболее простой печью для прокаливания активного угля является кирпичная в виде квадратного ящика с отверстиями в стенках и с дном в форме колосниковой решетки.

Активный уголь можно получать не только путем прогрева уже готового древесного угля, но и в процессе углежжения. Для этого в конце переугливания дров увеличивают поступление воздуха в углеобжигающую печь. При этом удаляют смолистые пленки, закупоривающие поры, и поглотительная способность угля увеличивается. Общая поверхность пор в одном грамме активного угля может достигать до тысячи квадратных метров.

Для активации применяется только уголь, полученный выжигом березы, ольхи, бука. Сосновая и еловая древесина не годится для этой цели, потому что она более смолиста.

Активный уголь широко применяется в технике для очистки воды, обесцвечивания сиропов на сахарных заводах, удаления сивушных масел на винокуренных заводах, улавливания паров летучих жидкостей из воздуха. Он используется также для поглощения бензина из природных газов, выделяющихся в больших количествах на нефтяных промыслах. Иод, являющийся незаменимым средством для обеззараживания ран, получается также путем поглощения углем из нефтяных вод. Широко пользуются активным углем и при изготовлении многих других медицинских препаратов.

В некоторых химических производствах активный уголь служит катализатором, то есть, не изменяясь после реакции, он помогает ее осуществлению. Например, если пропускать через активный уголь светильный газ, в котором есть примесь сероводорода, то удастся не только удалить сероводород, но и превратить его в серу.

По способу, разработанному академиками Н. Д. Зелинским и Б. А. Казанским, газ ацетилен в присутствии активного угля, нагретого до 650 градусов, превращается в жидкость — бензол, из которого получают краски, лекарства, пластические массы и т. д.

За последние годы в изучении свойств активного угля и других поглотителей советские ученые достигли больших успехов.

### 3. ИЗ НЕДР ДЕРЕВА

С давних пор выжигу древесного угля сопутствовало дегтекурение и смолокурение.

Известный римский ученый Плиний, живший в первом веке нашей эры, писал в «Естественной истории», что древесный деготь употреблялся в древности для бальзамирования трупов.

Новгородцы в XII—XIV веках бойко торговали смолой с Западной Европой. Уже в XVI веке в Архангельск приходили за смолой голландские и английские корабли. В XVIII веке через один только Архангельский порт вывозилось за границу ежегодно сорок — пятьдесят тысяч бочек смолы, а в отдельные годы даже восемьдесят — девяносто тысяч бочек.

Россия и позднее была главным поставщиком этого лесохимического продукта почти во все западноевропейские страны.

Продажа смолы (а также дегтя и пека) регулировалась государством и приносила немалый доход казне.

В таможенной Белозерской грамоте от 1551 года говорилось: «А кто привезет городской человек Белозерец... и изо всех волостей Белозерских..... мед, золу, деготь и им имати у них с воза и с саней по денге».

Пошлина, взимавшаяся со смолопродуктов в пользу государства при Петре Первом, составляла почти 25 процентов их продажной цены.

Петр Первый проявлял особое внимание к развитию смолокурения. Россия строила тогда большой морской и речной флот.

На Олонецкой верфи в 1703 году одновременно строилось пятьдесят судов. Корабли спускались на воду и в Архангельске, и в Воронеже, и в Петербурге. Огромное количество смолы требовалось на осмоление канатов и для отделки судов. На осмоление небольшого судна — тяпки расходовалось до четырех бочек смолы.

В 1707 году на одну только Олонецкую верфь было доставлено 275 тысяч пудов смолы.

Смола в Петровскую эпоху (и раньше) считалась воинским припасом. Смолу, наряду с углем, применяли в производстве светящихся и огненных ядер. Ее использовали также для изготовления «чадовых, курительных, дымовых или слепительных ядер». Она употреблялась и для зажигательных стрел и для обороны крепостей: кипящую смолу лили на шедших на приступ врагов.

Небольшое количество смолы требовалось в кожевенном деле для выработки мягких кож; в железоделательном производстве — для смазки чугунных молотов, которые приводились в действие водяными колесами.

Издавна варом пользовались при шитье обуви, а дегтем — в качестве колесной мази.

Правительство и в послепетровскую эпоху стремилось всемерно расширить в стране производство смолопродуктов и увеличить их вывоз за границу. Неоднократно издавались специальные указы и распоряжения. Например, в 1779 году архангельский губернатор Головцын составил специальное предписание «о триведении смольного торго в цветущее состояние». Были назначены браковщики, которые следили за тем, чтобы смола была «без всякого подмеса и фальши».

Производство смолы и других лесохимических продуктов неуклонно росло из года в год. В конце прошлого века выработка смолы достигала 2 миллионов пудов, дегтя — 4 миллионов пудов и вара — 150 тысяч пудов. Более миллиона пудов смолы ежегодно уходило из Архангельска «за море».

Больше всего этих продуктов исстари добывалось на Севере — в Вельском\*, Сольвычегодском, Тотемском уездах Вологодской губернии и в Шенкурском, Холмогорском, Онежском и Пинежском уездах Архангельской губернии.

Смолокурение было важнейшим промыслом крестьян. Почти не было семьи, которая не занималась бы «сидкой дегтя и гонкой смолы». Так, в 40-х годах прошлого века из 21 657 крестьян Шенкурского уезда смоляным промыслом занимались 5204 человека, то есть четвертая часть населения.

Однако этот промысел крестьянам давал очень незначительный доход. Огромные барыши от продажи смолы получали лишь скупщики: за бочку смолы в 80-х годах прошлого века они платили крестьянам 1 рубль 91 копейку, а получали с бочки 2 рубля 32 копейки чистой прибыли.

---

\* Теперь Вельский район входит в состав Архангельской области.

Издавна крестьяне добывали смолу сухой перегонкой — «курением» сосновых пней и целых деревьев в ямах. Особенно ценились старые полусгнившие пни, потому что в них больше содержится смолы.

В земле вырывали яму глубиной до трех метров. На дно ямы устанавливали четырехугольный деревянный ларь или круглый дощаник, высотой около метра. Яму обкладывали досками, нижние концы которых опускали в ларь. Стены и дно ларя выстилали еловой корой во избежание утечки смолы в землю.

Для того, чтобы огонь при сжигании «смоля» (поленницы) не зажег смолы, среднее отверстие в ларе плотно закрывали камнем, положенным на небольшие деревянные чурочки.

«Смолье» укладывалось в яму вертикально. В зависимости от размеров ямы, в нее укладывалось от десяти до двадцати сажен «смоля». Из одной сажени «смоля» получали одну бочку смолы (около восьми пудов).

Таким примитивным способом гнали в России смолу более семисот лет. Этим способом в некоторых местах пользовались почти до Октябрьской революции, несмотря на появление более совершенных способов смолокурения. В ямах «сидели» и деготь. Вместо «смоля» в яму накладывали бересту.

#### 4. ИЗОБРЕТЕНИЕ РУССКИХ УМЕЛЬЦЕВ

В XVIII веке крестьяне Вологодской, Архангельской, Костромской и некоторых других губерний начали гнать смолу в корчагах.

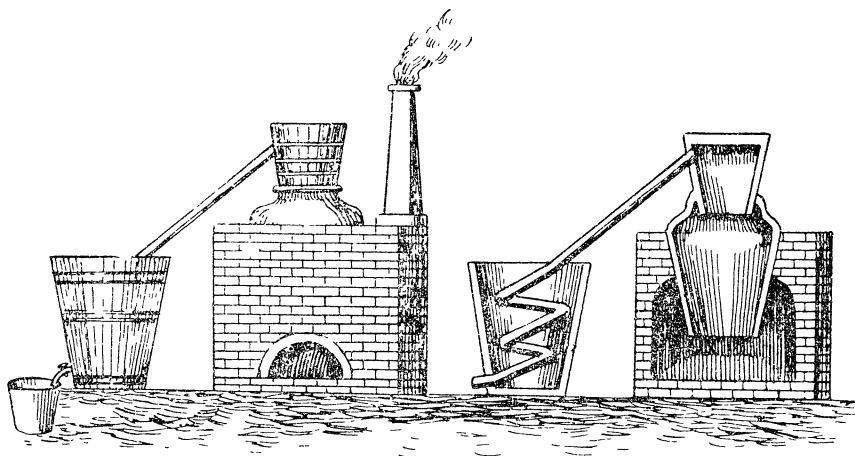
Корчага представляла собой большой глиняный боченок или открытый с одной стороны горшок, в который входило около четырех ведер воды. С другой стороны в корчаге были проделаны отверстия. В корчагу накладывали коротенькие смолистые поленьца или разрубленные на мелкие части пни. Затем сверху ее закрывали черепицей или обмазывали глиной. Открытый конец корчаги помещали в жолоб, по которому стекала смола.

Корчаги закапывали на четверть аршина в землю. Вокруг корчаг разводили огонь. Иногда горшок поворачивали вверх дном и ставили на врытое место в землю блюдо с выемкой. В выемку вставляли глиняную трубу, конец которой опускали в другой глиняный горшок, врытый в землю. Смола капала в блюдо и по трубке текла в горшок.

С начала XIX века на одном из заводов стали даже отливать корчаги из чугуна. Они представляли собой котлы конической формы.

Гонка смолы в корчагах, изобретенных русскими крестьянами-смолокурами, была первым шагом на пути усовершенствования смолокурного промысла. Однако, в корчагах, как и в ямах, смола извлекалась из «смоля» далеко не полностью.

Поэтому русские изобретатели и крестьяне-«смольники и дехтери», как их называли в старину, изыскивали все новые, более совершенные способы «курения смолы и «сидки» дегтя».



Северная установка для выработки пека и скипидара.

С начала XIX века появились кирпичные смолперегонные печи, которые постепенно стали широко применяться. Такие печи называли «кожуховками». Они состояли из двух больших кирпичных ящиков или цилиндров, вставленных один в другой. Между стенками первого и второго отделений загружали топливо, а в центральную часть — «смолье», расколотое на мелкие части.

Отверстие внутреннего отделения закрывали кирпичом, промазывали глиной и засыпали песком. Сосновые плашки нагревались без доступа воздуха, то есть подвергались сухой перегонке. Выделявшиеся при нагревании пары скипидара отводились по трубе, смола же стекала по другой трубе в приемный бачок.

В Архангельской губернии чаще всего пользовались четырехугольными кирпичными печами с овальным верхом («ящик» и «кожух»). Такая печь вмещала около шести кубометров «смолья», из которого получалось от двух до трех с половиной бочек смолы.

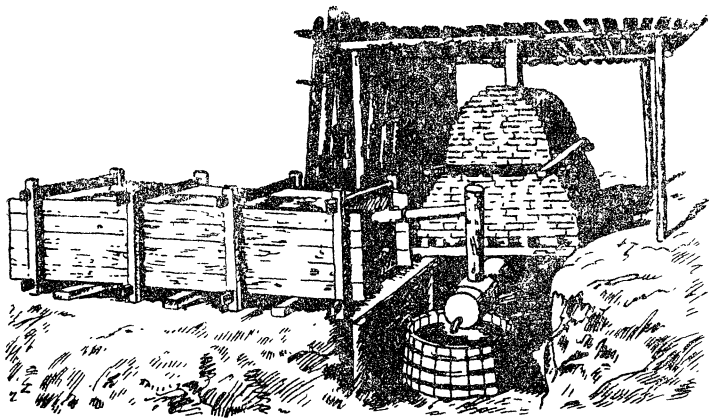
В «кожуховках» выход смолы по сравнению с ямным и корчажным способами увеличивался почти в два раза, кроме того получался и скипидар, пары которого ранее не улавливались.

Наряду с «кожуховками» начали применяться железные и чугунные котлы (их иногда называли казанами) и реторты.

В дальнейшем трудами крестьян-самоучек было создано много новых перегонных аппаратов, холодильников, реторт и смолочуренных печей оригинальной конструкции. В конце XIX века русские кустари-смолокуры взяли ряд патентов на различные способы химической переработки древесины.

Значительно совершенствуется смолочуренное производство в наше время. Группой советских инженеров-лесохимиков сконструирован





Печь-кожуховка.

новый тип смолоскипидарной установки, на которой можно получать смолы на 35—40 процентов больше, чем обычно.

Неуклонно расширяется и производство смолпродуктов. Сотни новых смоло-скипидарных установок ежегодно вступают в строй в разных районах нашей страны. Более двухсот подобных установок будет построено в Архангельской области в течение текущей пятилетки.

Архангельская область, которая издавна славится своими лесохимическими промыслами, и поныне занимает первое место в Союзе по выработке смолы и скипидара. Наша область в 1955 году даст стране этих продуктов почти в два с половиной раза больше, чем в 1940 году.

## 5. ТВЕРДЫЕ ЖИДКОСТИ

В городе Милете, на восточном побережье Средиземного моря, почти за семь веков до нашей эры жил известный греческий философ Фалес. В те далекие времена философы были и естествоиспытателями. Стремясь познать и объяснить окружающий их мир, они наблюдали и описывали различные явления природы.

Однажды друзья принесли Фалесу найденный на морском берегу небольшой прозрачный желтовато-коричневый камень. Это был какой-то необычный камень. Он был легче воды, горел в огне, и, что было самое странное, в нем, как изюминка в запеченной булке, сидела муха.

Древние греки называли необычный камень электроном, мы же именуем его янтарем.

Хотя люди давно познакомились с янтарем, тайна его происхождения оставалась неразгаданной в течение многих столетий.

По внешнему виду янтарь похож на камень, однако, в нем попадаются мухи, червяки, бабочки. Каким же образом они могли попасть в камень?

Много разных догадок высказывалось учеными, но все они не могли объяснить истинной природы янтаря.

Очень долго ученые на Западе считали янтарь камнем, подобным малахиту или яшме. Они полагали, что он образовался из соединения серы с земляными и масляными частицами.

В 1763 году основоположник русской химии М. В. Ломоносов доказал, что янтарь — это не камень, а смола хвойных деревьев, окаменевшая с течением времени. Он высмеял западноевропейских минералогов, которые, вопреки здравому смыслу, упорно считали янтарь горной породой, не взирая на «тоlikое множество заключенных в нем мелких гадов, которые в лесах водятся, тоже на множество листов, что внутри янтаря видны; которые все как бы живым голосом противятся оному мнению, и подлинно объявляют, что к жидкой смоле из дерев истекшей, оные гады и листы некогда прильнули; после тою же с верьху залиты и заключены остались»\*.

М. В. Ломоносов красочно описывает, как впоследствии деревья со смоляными натеками опустили в глубь земли и смола стала янтарем.

«Лесное... место вылившимся морем покрылось: деревья опроверглись илом и песком покрылись... долготой времени минеральные соки в смолу проникли, дали большую твердость и, словом в янтарь претворили, в котором мы (насекомые) получили гробницы великолепнее, нежели знатные и богатые на свете люди иметь могут»\*\*.

В природе, кроме янтаря, известны и другие окаменевшие смолы. В Румынии, в солнечной Сицилии, в далекой Бирме находят похожие на янтарь «камешки».

Современные ученые установили подлинную причину окаменения смол. Тайну превращения смолы в янтарь им помогла раскрыть химия высокомолекулярных соединений.

Изучая состав смол, химики обнаружили, что они представляют собой смесь нескольких органических жидкостей. Многие органические жидкости в определенных условиях могут уплотняться. Их маленькие молекулы соединяются в большие молекулы и образуются новые вещества, обладающие большим молекулярным весом и новыми свойствами. Такие вещества называются в химии полимерами, или высокомолекулярными веществами. Процесс превращения органических жидкостей в твердые полимеры называется полимеризацией.

Вот в результате полимеризации смолистые натеки, защищенные водой от действия воздуха, постепенно твердели, пока не превратились в камнеподобную массу.

---

\* М. В. Ломоносов, Соч. т. 5, стр. 611, Изд. АН СССР, 1954.

\*\* Там же.

Ученые давно заметили, что застывшая смола по внешнему виду похожа на твердое вещество. На ощупь она была тверда, но в то же время при ударе легко раскалывалась, что свидетельствовало о ее хрупкости.

С развитием науки и углублением наших знаний о строении вещества ученые пришли к выводу, что эти два признака — твердость и хрупкость — не дают еще исчерпывающей характеристики твердого тела. Настоящее твердое тело является кристаллическим и плавится только при определенной температуре\*.

Кусок свинца, положенный на горячую плиту, будет сохранять свою форму пока температура не поднимется до 327,4 градуса. Как только свинец нагреется выше своей точки плавления, он сразу же расплавится.

Смола же не имеет ни кристаллического строения, ни определенной точки плавления. Кусок смолы, оставленный на холоде, постепенно меняет свою форму и расплывается. Если смолу нагревать, то она медленно размягчается, становится пластичной и затем превращается в вязкую, липкую жидкость.

Стекло и некоторые другие вещества при нагревании также сперва размягчаются и постепенно переходят в жидкое состояние.

В отличие от истинных твердых тел их стали называть **т в е р д ы м и ж и д к о с т я м и**. Они занимают промежуточное положение между истинно твердыми телами и настоящими жидкостями.

Разгадка тайны строения смол помогла ученым и изобретателям в наш век найти им новые применения в технике.

---

\* Имеются однако твердые тела, которые обладают растянутой областью перехода из твердого состояния в жидкое. Так, например, железо находится в пластическом состоянии в некотором температурном интервале.

---



## *Глава четвертая* **ИЗ ГЛУБИНЫ РЕТОРТ**

### **1. ДРЕВЕСНАЯ КИСЛОТА**

С тех пор, как люди научились готовить вино из винограда, его неизменным спутником был уксус. В прокисшем виде всегда содержится небольшое количество уксусной кислоты, которую в конце XVIII века и даже позднее часто называли древесной кислотой или древесным уксусом.

В описании первой публичной выставки Российских мануфактурных изделий, устроенной в Петербурге в 1829 году, говорилось: «Древесный уксус есть не что иное, как произведение от сгущения дыма и газов, отделяющихся от дерева при жжении угля»\*.

При сухой перегонке древесина под действием нагревания подвергается разложению. Она теряет свой внешний вид, изменяет свои первоначальные свойства, превращается в новые вещества.

Если нагревать дрова в реторте — аппарате, с плотно закрывающейся крышкой и отводной трубкой, — то сначала будут выделяться пары воды. Когда же древесина достаточно просохнет, то при дальнейшем прогревании начнет распадаться. Теперь постепенно будут выделяться различные газы: углекислый, угарный, болотный и пары уксусной кислоты, спирта, а также смолы. Когда разложение древесины полностью закончится, в реторте останется уголь.

---

\* Под жжением угля здесь понимается сухая перегонка дерева. В то время еще не умели получать чистую уксусную кислоту из подсмольной воды.

Смесь паров и газов по отводной трубке из реторты попадает в холодильник. Пары летучих веществ охлаждаются и стекают в сосуды-приемники в виде темнобурой жидкости с резким запахом. Жидкость эта называется подсмольной водой или жижкой.

В подсмольной воде, кроме уксусной кислоты и древесного спирта, содержится еще смола, которую отделяют в деревянных отстойниках. Поступающая из холодильника жижка перетекает через батарею отстойных чанов. В первых двух отстойниках осаждается больше всего смолы, а в последующих — все меньше и меньше. Из последнего чана жижка выходит почти прозрачной, напоминая по цвету крепкий чай, и самотеком поступает в куб-испаритель. Это медный куб со змеевиком, по которому проходит пар. Образующиеся при нагревании в первом кубе пары воды, уксусной кислоты и спирта по трубе переходят во второй и третий кубы, наполненные известковым раствором. Такой аппарат для переработки подсмольной воды называется трехкубовым. Уксусная кислота поглощается раствором гашеной извести и превращается в уксусно-кальциевую соль. В технике этот продукт называют древесно-уксусным порошком.

Пары же спирта и воды проходят через кубы-насытители в холодильник и здесь сгущаются в жидкость. Из холодильника вытекает слабый раствор спирта, который потом укрепляют и очищают от примесей. Раствор же уксусно-кальциевой соли выпускают из куба в специальный отстойник. После отстаивания раствор упаривают в медных чашах с двойным дном, обогреваемых паром. На некоторых заводах вместо чаш пользуются прямоугольными железными ящиками, которые называются упарочными коробками. Эти коробки обмурованы кирпичной кладкой и имеют отдельную топку.

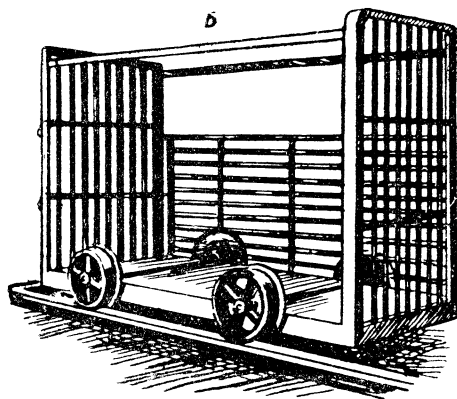
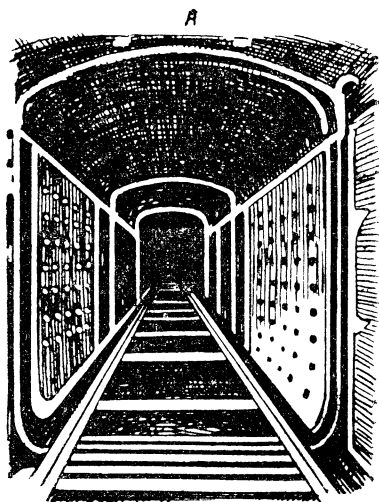
В настоящее время на заводах трехкубовые аппараты все больше вытесняются аппаратами непрерывного действия.

В зависимости от способа выработки получают черный или серый древесно-уксусный порошок. В сером порошке содержится уксусно-кальциевой соли около 80—85 процентов, а в черном — не больше 65. Из одного кубометра березовых дров можно получить 27—30 килограммов серого порошка.

Длинный путь проходит порошок, прежде чем снова превратится в уксусную кислоту. Его засыпают в большой стальной или чугунный куб (емкостью около 5 кубометров) и постепенно приливают серную кислоту, непрерывно помешивая смесь. Перемешивание осуществляется имеющимися внутри аппарата двумя мешалками. Одна из них очищает дно от прилипающих к нему частиц смеси, другая — боковые стенки куба.

Затем начинают обогрев куба паром. Серная кислота разлагает уксусно-кальциевую соль. Образуется уксусная кислота и гипс. Но это еще не чистая кислота, а «сырец». В нем содержится много воды и разных примесей: муравьиная кислота, сернистый газ и др.

Поэтому требуется еще ряд операций для окончательной очистки кислоты-сырца.



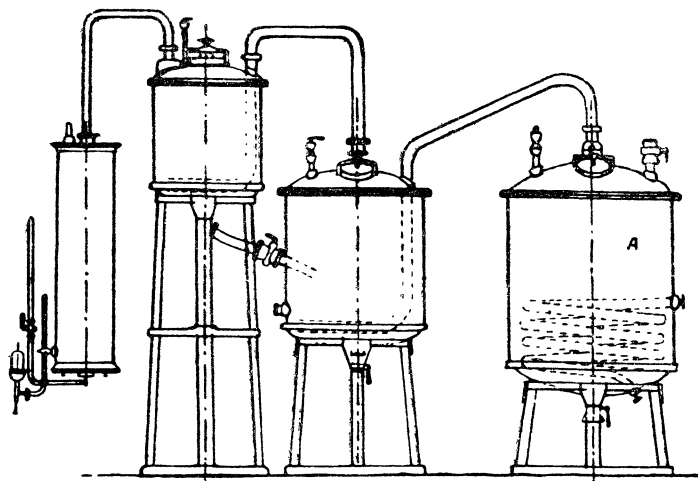
На крупных заводах для сухой перегонки древесины применяются тоннельные реторты. Вагонетка Б, груженная древесиной, въезжает по рельсам в канал А реторты.

Пары сырца из реактора проходят по медному змеевику в холодильник, здесь они охлаждаются и превращаются в жидкость, которая собирается в приемнике. В кубе остается густая кашеобразная масса. Производственники называют ее окшара. Это гипс с примесями небольшого количества воды, серной кислоты, смол и некоторого количества неразложившегося порошка. Окшара, которая является отходом производства, с помощью мешалки подается в воронку внизу аппарата и выгружается из воронки прямо в вагонетки.

Разложение порошка в этом аппарате продолжается от 5 до 8 часов. За смену в нем можно переработать около 1200 килограммов порошка. При этом получается до 900 килограммов уксусной кислоты-сырца.

Кроме таких аппаратов периодического действия, существуют и непрерывно действующие реакторы. Порошок загружают в реактор порциями по 70 килограммов, а серную кислоту заливают каждые 10—15 минут. Отгонка кислоты после разложения порошка осуществляется в чугунном горизонтальном цилиндре, называемом «сигарой». Внутри аппарата непрерывно вращается массивный вал с насаженными на него скребками.

Аппарат обогревается паром под давлением в 6—8 атмосфер. Пары уксусной кислоты-сырца так же, как и в аппаратах периодического действия, проходят через холодильник и в виде жидкости собираются в приемнике. Окшара по мере накопления автоматически выгружается в вагонетки без остановки аппарата.



Трехкубовый аппарат.

Производительность подобных аппаратов в 4—5 раз выше, чем аппаратов периодического действия.

На первый взгляд может показаться странным, зачем нужно получать уксусную кислоту из подсмольной воды в виде порошка, а затем его обратно превращать в уксусную кислоту. Не проще ли сразу выделить уксусную кислоту из жижки, минуя все лишние операции?

Способ непосредственного выделения уксусной кислоты из жижки разработан учеными и теперь уже широко применяется на многих заводах. При этом устраняется расход серной кислоты, уменьшается потребность в электроэнергии и увеличивается выход уксусной кислоты.

По этому способу, называемому в технике экстракционным, из подсмольной воды отделяют сперва не только смолу, но и спирт, и обрабатывают каким-нибудь растворителем — серным эфиром, креозотом, этил-ацетатом. Растворитель извлекает из жижки всю уксусную кислоту. Теперь подсмольная вода состоит из двух слоев: воды и раствора уксусной кислоты в растворителе. Остается только отделить воду и извлечь уксусную кислоту из растворителя.

Для сухой перегонки древесины раньше почти исключительно пользовались березой, буком и другими лиственными породами. Переработка же хвойной древесины была менее выгодна, так как получалось в два-три раза меньше уксусной кислоты и спирта.

Советские ученые-новаторы, непрерывно обогащающие науку ценными достижениями, ломают многие старые представления в технике. Недавно профессор Лесотехнической академии им. С. М. Кирова А. К. Славянский разработал новый метод переработки древесины.

Древесина заливается керосином и нагревается до более низкой температуры, чем при обычной сухой перегонке (до 275 градусов). Горячий керосин проникает во все поры древесины, тем самым достигается более равномерное ее прогревание. Без керосина же сперва нагреваются наружные слои, а потом — внутренние.

Такой способ разложения древесины получил название форпироллиз — то есть предварительный пиролиз. Пиролизом в технике называют иначе сухую перегонку дерева.

При форпироллизе разложение древесины и выделение подсмольной воды начинается уже при нагревании до 200 градусов. К этому времени вся влага, которая содержится в древесине, испаряется, поэтому жижка получается более концентрированной чем при обычной сухой перегонке. В ней содержится больше уксусной кислоты.

Метод проф. А. К. Славянского позволяет выгодно перерабатывать на уксусную кислоту не только цельную хвойную древесину, но и отходы лесозаготовок. К тому же значительно упрощается и удешевляется производство кислоты. Не требуется крупных производственных зданий, емкой аппаратуры, большого числа рабочих. Уменьшается расход пара, воды, электроэнергии. Не нужна известь, серная кислота, растворители.

При переработке древесины по методу проф. А. К. Славянского остается не полностью разложившаяся бурая древесина. Она является прекрасным топливом. Даже самые сухие дрова содержат 15—20 процентов влаги. В бурой же древесине воды не более 4—6 процентов. К тому же она не набухает в сырую погоду, ее гораздо удобнее перевозить, чем уголь или дрова.

Из одного кубометра березовых дров получается 12—15 килограммов уксусной кислоты, 6 килограммов смолы и 300 килограммов бурой древесины. Подвергая бурую древесину сухой перегонке, можно получить горючий газ.

В настоящее время в технике большие количества уксусной кислоты получают из газа ацетилен и воды по способу русского ученого Кучерова. Существуют и некоторые другие способы искусственного получения уксусной кислоты. Однако и древесная кислота играет еще весьма важную роль в промышленности. Из нее готовят растворители: этилацетат, бутилацетат, метилацетат; получают ценные химикаты: уксуснокислый натрий и уксусный ангидрид.

Уксусной кислотой пользуются в медицине, в пищевом и красильном производствах, текстильной и кожевенной промышленности.

Чистая безводная уксусная кислота применяется химиками для анализа. Ее называют ледяной, потому что уже при комнатной температуре она застывает в красивые прозрачные кристаллы, похожие на иглы льда. Впервые ледяную кислоту получил в конце XVIII века русский академик Т. Е. Ловиц.



## 2. УКСУСНЫЙ СПИРТ (АЦЕТОН)

Из слабых растворов уксусной кислоты и даже из жижки получают летучую бесцветную жидкость с приятным запахом — ацетон. Из подсмольной воды сначала удаляют спирт, растворимые смолы и масла. Слабый раствор уксусной кислоты испаряют в специальных аппаратах, называемых испарителями. Пары под небольшим давлением (0,5—1 атмосфера) поступают в высокие металлические цилиндры, в которых поддерживается температура в 400—450 градусов. Почти до половины эти аппараты, называемые контактными, наполнены кусками извести или древесного угля, на поверхность которых нанесен тонкий слой некоторых солей. Эти вещества служат катализаторами.

В контактных аппаратах под действием высокой температуры и катализаторов происходит превращение молекул уксусной кислоты в молекулы ацетона. В двух таких аппаратах можно переработать до 50 кубометров жижки в сутки. В настоящее время большие количества ацетона готовят также брожением веществ, содержащих крахмал, — ржи, картофеля, кукурузы и т. п.

Ацетон был впервые получен химиками в XVIII веке путем сухой перегонки кальциевых и свинцовых солей уксусной кислоты. Тогда его называли пригорело-уксусным спиртом, потому что уксусную кислоту именovali пригорело-древесной кислотой.

Благодаря своим замечательным свойствам ацетон быстро нашел себе широкое распространение в промышленности. Он хорошо смешивается с водой, бензином, керосином, минеральными и растительными маслами, скипидаром. Ацетон считается лучшим растворителем и используется при выработке лаков, в производстве искусственного небьющегося стекла, при изготовлении бездымного пороха. Его применяют при крашении тканей, в производстве искусственной кожи, для извлечения эфирных масел из растений и воска из смазочных масел. Ацетон служит сырьем для получения лекарств, красок, синтетического каучука.

За последние годы ему нашли новое применение. Газ ацетилен, который широко применяется для резки и сварки металлов, является взрывчатым веществом. Особенно легко он взрывается под повышенным давлением или в сгущенном состоянии. Поэтому хранение его в баллонах требует некоторых мер предосторожности. Для того, чтобы устранить опасность взрыва, при хранении ацетилен стали растворять в ацетоне. В одном объеме ацетона растворяется 375 объемов ацетилена.

## 3. ОСНОВА ЛАКОВ И ПЛАСТМАСС

При переработке жижки, наряду с уксусной кислотой, извлекается и слабый древесный спирт. Но это еще не чистый спирт. В нем содержатся также и другие вещества: ацетон, метилацетат, фурфурол и т. д. Это — спирт-сырец.

Для того, чтобы удалить эти примеси и довести древесный спирт до крепости в 80 процентов, его пропускают через очистительный или ректификационный аппарат. Такими аппаратами пользуются на винокуренных заводах для укрепления и очистки винного спирта от сивушных масел.

Ректификационный аппарат состоит из куба, очистительной колонны, дефлегматора и холодильника.

Куб аппарата наполняется древесным спиртом-сырцом, который подогревается. Пары воды и спирта поступают в колонну — высокий полый цилиндр с укрепленными внутри металлическими тарелками — ситами или колпачками. Здесь более летучие пары спирта отделяются от паров воды. Окончательное разделение паров происходит в дефлегматоре, из которого пары спирта поступают в холодильник, где и сгущаются в жидкость.

Древесный спирт, называемый иначе метиловым, стали получать в нашей стране при сухой перегонке дерева уже в первой половине прошлого века. На заводе Пушкарева в 1857 году производство «ароматического мефила», как тогда называли древесный спирт, достигло 30 тысяч литров в год. В дальнейшем оно неуклонно развивалось. К концу XIX века метиловый спирт вырабатывался на целом ряде заводов и многими кустарями.

В наше время производство древесного спирта значительно увеличилось. Он нашел себе широкое применение в технике. Им пользуются при изготовлении лаков и красок, растворителей и лекарств. В смеси с некоторыми другими веществами он может применяться в качестве горючего для моторов самолетов, автомобилей, комбайнов и других двигателей внутреннего сгорания.

Но самое важное применение древесного спирта — переработка на формалин. Если пропустить пары метилового спирта в смеси с воздухом через раскаленную медную сетку, то образуется газ с неприятным острым запахом. Даже при небольшом содержании его в воздухе начинают слезиться глаза, становится трудно дышать. Впервые он был получен выдающимся русским химиком А. М. Бутлеровым в 1859 году.

40-процентный раствор этого газа в воде называется формалином. Формалин обладает сильным дезинфицирующим действием: он убивает гнилостные бактерии и микроорганизмы, вызывающие разложение.

Для получения высокого урожая, кроме хорошей погоды и удобрений, большое значение имеет также чистота зерна. Зерно, однако, часто бывает заражено какими-нибудь вредителями. Поэтому перед посевом необходимо его протравливать веществами, которые убивают зародыши этих вредителей. Для этой цели чаще всего пользуются формалином.

Еще более выросла потребность в формалине с развитием промышленности пластических масс. В мире старых, испытанных тысячелетиями материалов — кости, стекла, керамики, дерева, металла — появился новый пришелец — пластмасса, с разнообразными, поистине универсальными свойствами. Легкая, как пробка, прозрачная, как стекло, гибкая как резина, прочная, как сталь, пластмасса прочно вошла в наш обиход.

За последние двадцать лет производство пластмасс увеличилось более чем в тридцать раз. Свыше миллиарда килограммов пластмасс в год вырабатывают теперь в разных странах мира.

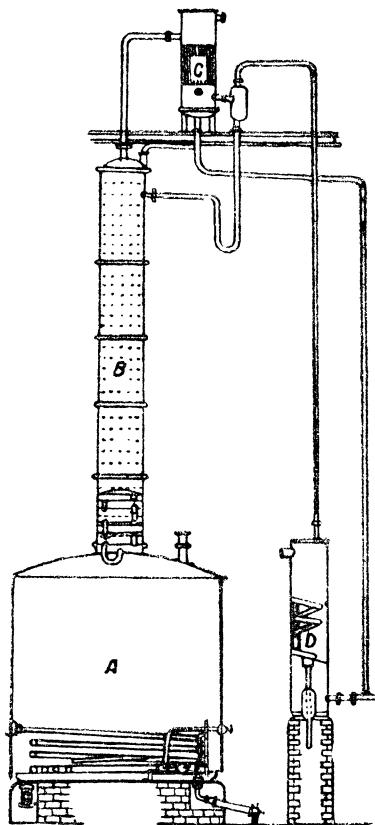
Химики научились изготовлять пластмассы из самых разнообразных веществ — угля, дерева, нефти, молока, ткани, газов. Наибольшее распространение получили пластмассы, которые изготовляются на основе формалина и фенола (карболовой кислоты). Их называют в технике фенопластами. Нет такой отрасли народного хозяйства, где не применялись бы эти пластики.

Из фенопластов изготовляют штепсели и розетки, детали радиоприемников и автомобилей, телефонные аппараты и настольные лампы. Из них вырабатывают и сотни разнообразных галантерейных изделий — бритвенных приборов, пуговиц, портсигаров. Они успешно заменяют цветные металлы и дерево при изготовлении многих деталей машин и аппаратов. Из них получают материал, который не боится ни кислот, ни щелочей — фаолит. Из фаолита делают трубы, краны, фланцы, тройники и разнообразные детали химической аппаратуры.

На основе формалина получают и другие ценные пластмассы. Еще в 1937 году группой ленинградских химиков под руководством профессора Ленинградского технологического института ныне лауреата Сталинской премии А. А. Ваншейдта был разработан способ производства ценной пластмассы — аминопласта.

Из аминопласта делают прозрачную, окрашенную в разные цвета небьющуюся посуду — чашки, тарелки, блюда, подстаканники. За последние годы ей нашли много новых применений. Паркет и облицовочные плитки, корпуса и чашки автоматических весов, электроизоляционные лаки, водопроводные краны — вот далеко не полный перечень изделий, получаемых теперь из этого пластика.

Недавно на наших заводах освоено производство нового легковесного материала — мипоры. Это белое, как снег, пористое вещество, которое легко режется ножом. Мипора в несколько раз легче пробки. Из мипоры делают пластины разных размеров и форм. Они служат заполнителя-



Ректификационный аппарат.

А — перегонный куб; В — колонна; С — дефлегматор; Д — холодильник.

ми перегородок, перекрытий и пустотелых каркасных дверей. Из них изготавливают также поплавки гидросамолетов, спасательные круги и т. п.

Десятки тысяч тонн формалина потребляет промышленность пластмасс. Формалина, получаемого из древесного спирта, уже не хватает для удовлетворения нужд этого непрерывно растущего производства.

#### 4. СЛЕЗЫ ДЕРЕВА

В густой и непроходимой чаще тропических лесов Южной Америки, среди царственных пальм, могучих сейбов и фикусов растут деревья-великаны. Индейцы, испокон века населявшие эти леса, называли их хеве или гевея. Некоторые деревья достигают сорока метров в высоту и двух метров в обхвате.

Издавна индейцы собирали белый, как молоко, липкий сок гевеи, который вытекал из надреза на коре дерева. На воздухе он быстро затвердевал и темнел. Они называли его «каа-чу» — слезы плачущего дерева и собирали в чашки, сделанные из скорлупы кокосовых орехов. В млечный сок гевеи опускали форму, приготовленную из глины. Обмазанную соком форму коптели в дыму костра. Затем форму разбивали и снимали изделие. Так индейцы изготавливали из каа-чу непромокаемые сапоги, бутылки и мячи.

Первое знакомство европейцев с каучуком состоялось только в XV веке, когда Колумб, вернувшись из второго путешествия в Америку, привез в Испанию индийские мячи. Это были небольшие темнокоричневые шарики, легко отскакивавшие от земли, изготовленные из смолы гевеи.

«Слезы» источают и другие деревья при ранении. Надрез нужно сделать так, чтобы затронуть слой заболони, который находится под корой. В жарких странах растут деревья, выделяющие густой и ароматный сок — бальзам. Его применяют в медицине и парфюмерии. В Индии, Индонезии, Алжире добывают из хвойных деревьев ценные лаковые смолы — даммар, сандарак. Поверхность дерева или металла, покрытая изготовленными из них лаками, не дает трещин при сгибе.

В Аравии с давних пор получают пахучую смолу — ладан. Из смолы аравийской акации готовят хороший клей — гуммиарабик. Много и других ценных смол получают из различных деревьев. Если поранить сосну, то из надреза по коре потекут тонкие струйки светлой, янтарно-золотистой жидкости — живицы. Ее называют так потому, что она «заживляет» раны дерева. На воздухе живица постепенно высыхает, превращаясь в твердую белую или сероватую массу, которая залепляет отверстия в коре.

Живицу добывают не только из сосны, но и из других хвойных пород — пихты, лиственницы, ели. Слезы хвойных деревьев — живицу — иначе называют терпентином. Название это произошло от двух латинских слов — *пистацеа* теребентина. Так называется одна из хвойных пород, из которой в Греции издавна получали живицу.

Раньше считали, что живица образуется в хвое кроны и отсюда растекается по смоляным каналам дерева.

Недавно ученым удалось доказать, что живица «рождается» непосредственно в клетках смоляных ходов. Когда ранят дерево, то смоляные ходы перерезаются, и смола вытекает наружу. При этом в смоляном канале падает давление, под которым находится живица (оно доходит до 25 атмосфер) и в клетках смоляных ходов начинается быстрое образование живицы. Капельки живицы вскоре снова наполняют смоляной канал.

Из живицы получают канифоль и скипидар, иначе называемый терпентинным маслом. Название «канифоль» происходит от греческого слова колофон. Жители города Колофона в древней Греции нагревали живицу хвойных деревьев в горшках, покрытых овечьей шерстью. Под действием тепла из смолы выделялась маслянистая жидкость с приятным ароматным запахом, которая пропитывала шерсть. Потом шерсть выжимали, заставляя вытечь эту жидкость. Светложелтая твердая масса, оставшаяся на дне горшка после удаления скипидара и похожая на стекло, называлась колофонием. В России вплоть до XIX века ее называли калифонь или калофонь.

Сбор живицы и ее переработку в нашей стране начали позже, чем курение смолы и производство дегтя и пека, однако уже в XVII веке живица и канифоль применялись в судостроении, а скипидар при изготовлении лекарств и красок.

В 1654 году по приказу царя Алексея Михайловича было закуплено для дворцовой аптеки колофони 40 фунтов, терпентина 50 фунтов и «смолы белой перепускной» (то есть живицы) — 100 фунтов. В 1692 году было предписано закупить для «корабельного дела» 16 пудов «серы еловые» (так называли тогда еловую живицу).

Еще больше возрос спрос на канифоль и живицу в петровскую эпоху в связи со строительством большого военного и торгового парусного флота. В начале XVIII века на одну только воронежскую верфь доставляли ежегодно более 6000 бочек гарпиуса (разновидность канифоли). Скипидар и канифоль тогда применялись в военном деле: для изготовления зажигательных средств, «шумящих и дробовых ядер» и гранат.

Позднее из них изготовляли сургуч и лаки. В XIX веке канифолью пользовались для пайки железа, свинца, олова, а скипидаром для освещения. Так, в 1872 году в городе Шенкурске и некоторых уездах Архангельской губернии жители пользовались «скипидарными» лампами. Такие лампы изготовлялись в Москве и Шенкурске по предложению купца Пластинина, который нашел способ «жечь скипидар в лампах без копоты и запаха». Скипидар употреблялся местного производства.

Подобно смолокурению и углежжению, канифольно-скипидарное производство получило большое развитие на Севере, преимущественно в Вологодской и Архангельской губерниях.

Указом Петра Первого в 1715 году «еловой серы, и калефонии, и масла скипидарного промысел» был отдан на откуп голландскому ком-

мерсанту Матвею Барцу на один год. Ему разрешалось скупать «серу» (то есть живицу) во всех уездах Вологодской и Архангельской губерний и из «той серы и из других припасов переделанную калефонию за море отпускать, а переделанное скипидарное масло у города Архангельского и в других городах продавать».

Крестьяне охотно занимались этим промыслом, привлекая к сбору «серы» своих детей. В 1783 году через Архангельский порт было вывезено из Шенкурского уезда за границу 6500 пудов скипидара, а спустя сто лет в одном только Вельском уезде Вологодской губернии добывалось его в три раза больше. Шенкурский завод купца Лагунова ежегодно производил до 2000 пудов скипидара.

Перед первой мировой войной в России уже получали из живицы несколько сот тысяч пудов канифоли и скипидара.

Однако этого количества не хватало для удовлетворения внутренних потребностей, и страна, имевшая крупнейшие в мире массивы хвойных лесов, покупала тысячи бочек сосновых «слез» за границей.

Причиной этому была косность владельцев лесных угодий и царских чиновников. Несмотря на то, что крестьяне Вельского, Шенкурского и других районов Севера более двухсот лет получали живицу подсочкой, они были твердо убеждены, что подсочка портит лес, снижает прочность древесины. Широко было распространено также мнение, что северная сосна непригодна для подсочки, потому что получается относительно мало живицы.

Начиная с 80-х годов прошлого столетия, передовые русские лесоводы и химики: Бутлеров, Волков, Костычев, Марковников, Менделеев, Тищенко, Флавицкий, Шкателов и другие горячо выступали за широкое развитие подсочного промысла. Неоднократно ставились опыты подсочки сосны разными способами. Они показали, что подсочка не вредит деревьям и дает хороший сбор живицы, если применяются правильные методы.

В 1896 году проф. Флавицкому на Всероссийской промышленной и художественной выставке была присуждена высшая награда — диплом первой степени «за прекрасные качества представленных образцов русской серы — живицы и продуктов ее обработки».

Однако ничто не могло переубедить чиновников лесного ведомства. Они упорно защищали свои ложные и отсталые взгляды.

Только после Великого Октября подсочка получила у нас широкий промышленный размах. Советские ученые акад. А. Е. Арбузов, акад. Е. Ф. Вотчал, проф. П. С. Пищемуха, проф. И. А. Яхонтов и другие много потрудились над совершенствованием техники подсочки.

Сбор живицы с каждым годом неуклонно увеличивается в нашей стране. В настоящее время Советский Союз по добыче живицы занимает второе место в мире.

Успешно протекает сбор живицы в Архангельской области. Подсочники показывают образцы высокой производительности труда. На весь Вельский район — центр лесохимической промышленности области —

известны имена подсочниц А. Никитинской и Е. Шевелевой, перевыполняющих более чем в два раза сезонное задание.

Подсочка обычно начинается весной, проводится в течение всего лета и заканчивается осенью. На дереве стругом снимают грубую кору на одном или двух участках площадью 1800—2000 квадратных сантиметров — делают карру. На обнаженном месте сверху вниз проводят узкий, длинный желобок. Ширина его не свыше двух сантиметров, а глубина немного более сантиметра. Одновременно с продольным желобком или несколько позднее проводят наклонные, боковые желобки — «усы».

Живица, выступающая при надрезе, из смоляных ходов стекает вниз по желобку в железную воронку — приемник. Приемниками для живицы служат также стеклянные воронки и глиняные горшочки. В некоторых промысловых артелях на Севере до сих пор пользуются приемниками из бересты. Это небольшие коробки, сложенные из куса коры и скрепленные деревянными зажимами.

Когда на дереве делают надрез, то живица вначале вытекает очень быстро, но вследствие падения давления постепенно скорость выделения ее все уменьшается и через 24—36 часов прекращается вовсе. Образуется небольшая смоляная пробочка, которая закупоривает смоляной канал.

Поэтому время от времени делается подновка или вздымка специальным инструментом — хаком. Рабочий, держа в руке конец деревянного шеста с насаженным на нем резцом в виде тонкой стальной полукруглой пластинки, переходит от дерева к дереву и срезает смоляной нарост. Смоляные ходы снова вскрываются, и живица течет по желобку в приемник. Такая операция у опытного вздымщика занимает 7—8 секунд. Подновку обычно производят через два дня на третий.

В Архангельской и Вологодской областях сбор живицы издавна производится методом так называемой осмоллоподсочки.

За последние годы советскими исследователями разработаны новые способы осмоллоподсочки, значительно более производительные, чем широко распространенный ранее на севере вельский метод подсочки.

Для того, чтобы получить для смолокурения сырье высокого качества, подновки наносятся в течение длительного времени, чтобы древесина хорошо просмолилась. Обычно осмоллоподсочка производится за семь-восемь лет до рубки дерева.

В первые три-четыре года делают по 15—20 подновок, доводя высоту карры до двух метров, тогда как при обычной подсочке она не превышает 50—60 сантиметров. Затем дереву дают «отдых» год-два, а потом для того, чтобы стволы лучше просмолились, делают по десять и более крупных подновок в первой половине лета. Подновки делают не хаком, а косарем, также насаженным на длинную деревянную рукоятку.

Советские ученые, идя по пути новаторства, неуклонно совершенствуют технику подсочки. Сотрудники кафедры лесохимии Лесотехнической академии им. С. М. Кирова под руководством кандидата технических наук Ф. М. Солодкий разработали новый «химический» способ

подсочки. На участке обнаженной древесины делают специальным инструментом, похожим на «вечное перо», мазок крепкой серной кислотой. Кислота убивает клетки смоляных ходов, которые находятся у самого надреза. Поэтому смоляные ходы долгое время не закупориваются, и живица течет 8—9 дней. Выход живицы в три-четыре раза выше, чем при обычной подсочке. В два раза повышается и производительность рабочих — сборщиков живицы. Кислоты расходуют 25 килограммов на одну тонну живицы. Вместо серной кислоты можно брать соляную кислоту и некоторые другие химикаты, а также пользоваться газами — сернистым, хлором и т. д.

Не вся живица, вытекающая из надреза, попадает в приемник, некоторая ее часть остается на дереве. Она засыхает и теряет свой скипидар. Засохшая живица называется баррасом. Больше всего барраса образуется в конце лета и осенью, когда живица вытекает более густая.

Баррас периодически соскабливают и собирают. Накопившуюся в приемнике живицу сборщики лопатками переносят в ведра. Из ведер живицу перегружают в бочки и отправляют на завод для переработки.

Далеко за пределами Архангельской области славится канифоль Вельского райлесхимсоюза. На берегу реки Ваги высится кирпичный корпус Аргуновского завода, так называют Аргуновскую лесохимическую артель. Сюда привозят баррас и живицу из Устьянского, Ровдинского, Котласского районов области.

Баррас загружают в большие цилиндрические баки — экстракторы. Здесь он плавится паром и очищается от сора и других механических примесей, проходя через медную сетку. Расплавленная масса поступает затем в кубы-отстойники, где отстаивается от воды. Для окончательной очистки ее пропускают через фильтр-пресс — полый медный цилиндр с большим числом прямоугольных рам-перегородок. Рамы представляют собой мелкую сетку, обтянутую с обеих сторон полотном.

Отфильтрованная живица для окончательной очистки еще раз отстаивается в отстойнике. Вода и сор остается на дне, а живица всплывает вверх. Для того чтобы увеличить удельный вес воды, к живице добавляют поваренную соль.

Очищенную живицу перекачивают в паровой куб, где отгоняется скипидар и отделяется канифоль.

Однако переработка живицы в кубах периодического действия требует большого расхода пара и много лишнего времени на вспомогательные операции. К тому же качество получаемой канифоли и скипидара не всегда одинаковое.

Поэтому на крупных заводах перегонка живицы осуществляется в непрерывно действующих аппаратах — колоннах, которые на большинстве предприятий уже вытеснили кубы периодического действия.

При работе этих аппаратов достигается значительная экономия пара и рабочей силы и улучшается качество продукции.

В настоящее время для переработки живицы на наших заводах чаще применяются колонны системы инженера К. П. Михеева. Расход



пара в этих аппаратах почти вдвое меньше, чем при работе в кубах периодического действия.

Расплавленная живица стекает сверху по вертикальной металлической трубе (колонне), а навстречу ей снизу идет пар. Постепенно, отдавая свой скипидар, она вытекает из колонны в виде расплавленной канифоли в сборник или вагонетку. Пары скипидара из верхней части трубы поступают в холодильник и при охлаждении сгущаются в жидкость, которая стекает в небольшой бачок, называемый флорентиной. Здесь происходит отделение от скипидара воды. Канифоль из сборника разливается в бочки.

Если в бочку сразу залить жидкую канифоль, то она закристаллизуется и станет мутной. Такая канифоль непригодна для употребления в некоторых случаях, например, в производстве лаков, при изготовлении кабельной массы и т. п.

Было замечено, что кристаллизация не происходит при быстром охлаждении горячей канифоли. Поэтому на заводах канифоль разливают в бочки ведрами. После того как один слой канифоли в бочке застынет, через три-пять часов заливают следующее ведро и т. д. Разлив и охлаждение расплавленной канифоли в бочках требует много времени и больших производственных площадей.

За последние годы советскими рационализаторами предложен более удобный способ охлаждения канифоли. Конструкторы и изобретатели давно задумывались над тем, как упростить и ускорить эту операцию. Было создано несколько аппаратов оригинальной конструкции, однако они не давали желаемого результата.

Недавно советскими инженерами сконструирован аппарат, позволяющий ускорить и механизировать трудоемкую операцию получения твердой канифоли.

Полый металлический барабан медленно вращается над ванночкой с расплавленной канифолью. Изнутри барабан непрерывно охлаждается водой. При соприкосновении с горячей канифолью на его поверхности образуется тонкая пленка. Нож, плотно прилегающий к барабану, под определенным углом все время ее срезает. Она падает в бочку, где уплотняется в монолитную массу.

Применение этого аппарата позволяет в три раза увеличить производительность труда, в четыре раза сократить количество бочек, необходимых для разлива канифоли, и значительно уменьшить площадь, занимаемую бочками.

До сих пор погрузка бочек с канифолью на автомашины при отправке на заводах производится вручную и является очень тяжелой и опасной работой. Обычно бочки весом до 300 килограммов перекачивают по накатам, сделанным из труб или деревянных брусьев.

Рационализатором Барнаульского канифольно-скипидарного завода сконструирован цепной электрический подъемник. Подъемник дал возможность высвободить 12 рабочих и сократить почти в три раза время погрузки.

## 5. ИНИЦИАТИВА РУССКОГО УЧЕНОГО

Канифоль можно получать не только из живицы — «слез» живой сосны, ели или лиственницы. Источником ее является и мертвая древесина — сосновые пни и долго пролежавшие в земле стволы хвойных деревьев. В технике их называют осмолем. Ведь смола, которую издавна крестьяне гнали из осмола, представляет собой ту же канифоль, что и в живице, но только несколько измененную по химическому составу. Смолистое вещество, заполняющее смоляные ходы в хвойной древесине, есть не что иное, как раствор канифоли в скипидаре. Под действием кислорода воздуха и многих других причин оно в осмоле изменяется.

Химики давно заметили, что сосновая смола хорошо растворяется в спирте, бензине, скипидаре и других органических растворителях.

Следовательно, если обработать осмол каким-нибудь растворителем, то можно выделить из него, наряду со скипидаром, и канифоль в чистом виде.

Идея извлечения канифоли и получения скипидара из смолы возникла у русских ученых. Впервые ее высказал Д. И. Менделеев. По его почину в конце прошлого века профессор Петровской сельскохозяйственной академии В. Руднев провел опыты по извлечению смолистых веществ из осмола скипидаром. Опыты оказались удачными, но метод не был внедрен в производство.

В 1910 году профессор Н. И. Курсанов предложил извлекать канифоль из осмола вместо скипидара бензином.

На основе этого предложения ученый и революционер Лев Яковлевич Карпов устроил первый в мире экстракционно-канифольный завод в Судогодском уезде Владимирской губернии. Этот небольшой заводик, на котором перерабатывалось всего пять тысяч кубометров осмола в год, просуществовал недолго.

Скрываясь от преследований царской полиции, Л. Я. Карпов вынужден был уехать в Финляндию. Спустя два года, он создал там в одном из северных районов небольшое предприятие по переработке осмола на канифоль.

Позднее он пытался организовать крупное производство канифоли из сосновых пней, но царское правительство, раболепствовавшее перед заграницей, не шло навстречу прогрессивным начинаниям передовых русских ученых. Царские чиновники с пренебрежением относились к самым ценным и выдающимся русским изобретениям. Иначе их расценивали иностранцы. Они охотно пользовались у себя на родине плодами творческого гения русских изобретателей. Л. Я. Карпова постигла та же судьба, что и других отечественных новаторов. Предложенная им технологическая схема переработки осмола на канифоль послужила основой для постройки в Америке крупных канифольно-экстракционных заводов.

Только после Великого Октября в нашей стране стали в крупных масштабах извлекать канифоль из пневого осмола.

В Советском Союзе имеются неисчислимы́е запасы пневого осмо́ла. Они ежегодно увеличиваются только за счет лесозаготовок на несколько миллионов кубометров. Большие запасы сосновых пней имеются и в Архангельской области. При переработке их можно было бы получить несколько тысяч тонн канифо́ли и много других ценных продуктов.

Раньше пни корчевали только вручну́ю, теперь же имеются различные типы корчевальных машин, значительно облегчающих труд и увеличивающих производительность рабочего при заготовке осмо́ла. Корчевание пней широко осуществляется и взрывным способом. Затраты труда при взрывании пней несколько меньше, чем при корчевании вручну́ю, однако, требуются лишние расходы на покупку взрывчатых веществ.

Выкорчеванные пни привозят на канифо́льно-экстракционный завод, где их измельчают в мелкую щепу. Это необходимо для того, чтобы перерезать смоляные ходы и увеличить поверхность соприкосновения щепы с растворителем. Чем мельче щепа, тем лучше и быстрее удастся извлечь из древесины смолистые вещества.

При измельчении щепы получается много пыли и мелочи. Чтобы не засорялись трубы и краны при дальнейшей переработке щепы, ее сортируют на ситах (называемых иногда трясу́чками) и по транспортеру подают в специальные лари-бункеры, расположенные над экстрактором. Из бункера щепа самотеком через верхний люк заполняет экстрактор. Крышку люка тогда наглухо закрывают, в аппарат заливают бензин и пускают пар по змеевику, расположенному в нижней его части.

Образовавшийся в аппарате раствор через полтора-два часа спускают в сборник. В экстрактор снова заливают бензин. Эту операцию повторяют пять-шесть раз. Затем экстракту дают отстояться в цистернах-отстойниках, фильтруют его через ткань и уваривают на канифоль в непрерывно действующих установках. Пары бензина и скипидара, которые отгоняются, при этом сгущаются в холодильниках, а готовую канифоль разливают в деревянные бочки или фанерные барабаны.

Живичная канифоль в зависимости от способов получения бывает разного качества и цвета — от соломенно-желтого до шоколадно-коричневого. Канифоль, извлекаемая из пневого осмо́ла, по качеству несколько отличается от живичной: она темнее по цвету и размягчается при более низкой температуре. Поэтому ее облагораживают, пропуская бензиновый раствор через слой какой-либо отбелной глины (например, глина «кил»). Канифоль осветляется и освобождается от некоторых вредных примесей, ухудшающих ее качество.

Еще в глубокой древности канифолью пользовались в медицине. Из нее изготовляли пластыри, мастики, составы для бальзамирования трупов.

В наше время канифоль нужна не только медикам. Она значительно большим спросом пользуется у бумажников и резинщиков, красильщиков и мыловаров.

Простое мыло, которое варят на животном жире, недостаточно хорошо мылится. Добавка канифо́ли улучшает качество мыла: оно лучше мылится и растворяется в воде, дает больше пены.

Канифольным клеем проклеивают бумагу, чтобы на ней не расплылись чернила.

Из канифоли готовят лаки, искусственную олифу и сиккатывы — вещества, которые ускоряют высыхание масла в красках. Если растворять в спирте, бензине или скипидаре чистую канифоль, то при высыхании раствора образуется слабая лаковая пленка. Поэтому обычно лаки готовят из смеси канифоли с шеллаком.

Много канифоли требуется в текстильной и электротехнической промышленности. Она входит в состав протрав, которыми пропитывают ткани перед окраской для лучшего закрепления краски.

Для заливки кабельных муфт, электроэлементов, аккумуляторов применяют специальные массы — компаунды. Их готовят путем смешивания канифоли с асфальтом и обработки известью или окисью цинка.

Канифольным лаком пропитывают также обмотки электрических машин. Кабельная изоляция, приготовленная на канифольной основе, обладает высокими электроизоляционными свойствами.

Если канифоль нагревать в закрытом котле без доступа воздуха при температуре 250—300 градусов, то она разлагается. При сухой перегонке канифоли образуются канифольные масла.

Эти масла широко применяются в разных отраслях промышленности. Из них делают колесную мазь, смазочные масла, типографские краски. Особенно ценится канифольная смазка для механизмов с большим трением. Некоторые сорта канифольных масел служат заменителями нефтяных смазочных масел — автола и солидола. При разложении канифоли при более высоких температурах — 450—500 градусов получается прекрасное моторное топливо.

Из канифольных масел готовят флотационное масло, иначе называемое сосновым. Оно имеет большое значение при выплавке цветных металлов — меди, свинца, цинка. В рудах металлов часто содержится много бесполезных примесей. Например, в одной тонне медной руды иногда металла содержится всего 20—30 килограммов, остальное — пустая порода — песок, глина, известняк.

Раньше руды с большим содержанием пустой породы почти не добывали. Для того чтобы получить одну тонну чистой меди, нужно было переплавить сто тонн руды. Теперь же с помощью соснового масла обогащают самые бедные руды. Для получения одной тонны меди достаточно переплавить пять тонн обогащенной руды.

Руду на дробильных установках превращают в тонкую пыль. Ее смешивают с водой в больших баках и добавляют к смеси немного соснового масла — 50—100 граммов на тонну руды. Через толщу воды продувают воздух. Пузырьки воздуха всплывают наверх, нагруженные частицами ценного металла. Сосновое масло помогает образованию устойчивой пены и прилипанию к пузырькам воздуха частиц металла. Вода же с частицами пустой породы оседает на дно. Пену собирают и обезвоживают, остается концентрат металла, который и поступает в плавку.

## 6. ПОБЕДА РУССКОЙ НАУКИ

С давних пор терпентинное масло подобно канифоли исправно служило медикам. Скипидар давали вдыхать легочным больным, он приносил облегчение при чахотке, тяжелой форме бронхита. Аптекари добавляли скипидар в мази и микстуры.

Разнообразно применение скипидара и в современной медицине. При отравлении фосфором и некоторыми другими ядовитыми веществами врачи прописывают скипидар внутрь в небольших дозах. При кровохаркании его принимают по 5—15 капель. Хронические воспалительные процессы лечат скипидаром, смешанным с прованским маслом, а смесью скипидара с камфорой и нашатырным спиртом пользуются для лечения ревматизма.

Скипидар нужен не одним только медикам и фармацевтам. Он широко применяется в различных производствах: лакокрасочном, текстильном, химическом.

Ценным свойством скипидара является его способность ускорять высыхание лаковой пленки. Он играет роль сиккатива. Лаки, приготовленные на скипидаре, не только быстрее сохнут, но и дают лучшую по качеству пленку. Такая пленка при высыхании остается совершенно гладкой и не морщится.

Текстильщики пользуются скипидаром для протравы тканей перед окраской. При изготовлении цветных ситцев краски готовят на скипидаре. Он препятствует растеканию краски на материале при печатании рисунка.

Скипидаром пользуются также при изготовлении различных кремов, для обезжиривания шерсти, приготовления типографских красок.

Но больше всего его теперь требуется для производства камфоры. Камфора — это белое кристаллическое вещество с горьковатым вкусом и своеобразным запахом. Оно немного легче воды, удельный вес его около единицы.

Раньше камфора применялась только в медицине, главным образом, как средство для усиления сердечной деятельности. Изобретение целлюлоида превратило камфору из лекарства в ценное химическое сырье. Новому производству потребовались тысячи килограммов камфоры.

До 1905 года камфору добывали исключительно из коры, древесины, ветвей, листьев и цветов больших и красивых деревьев, называемых камфарным лавром. Больше всего камфоры содержится в древесине старых деревьев. Она содержится в клетках лавра, как живица в хвойных деревьях.

Камфарный лавр растет главным образом в Китае, Японии, на острове Тайване, а также в Индии. Японские капиталисты оказались почти единственными поставщиками камфоры. В погоне за прибылью они безжалостно истребляли вековые рощи камфарного лавра.

Хищническое хозяйничанье капиталистических монополий привело почти к полному уничтожению лавровых лесов. Были сделаны попытки

выращивания камфарного лавра на специальных плантациях в Америке, Испании, Италии. Однако они успеха не имели. Свыше ста лет нужно ждать, чтобы в древесине камфарного лавра накопилось много камфоры. Переработка одних листьев камфарного лавра без использования ствола невыгодна. Слишком мало камфоры содержится в листьях.

Камфоры же требовалось все больше и больше. На помощь пришли химики. Они разработали способы получения искусственной камфоры из пихтового масла и скипидара.

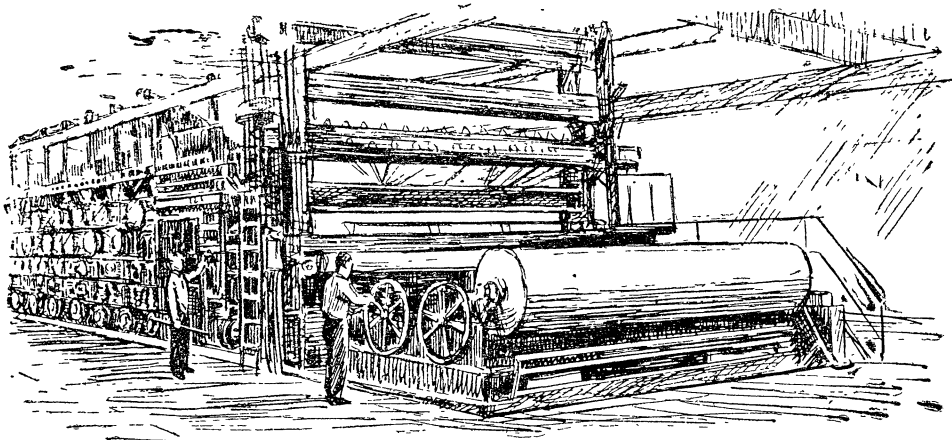
В Советском Союзе наиболее широко применяется простой и оригинальный способ получения искусственной камфоры, разработанный академиком В. Е. Тищенко совместно с Г. А. Рудаковым, С. Я. Коротовым и М. А. Грехневым.

Основное вещество скипидара — пинен с помощью некоторых сортов глины, играющих роль катализатора, претерпевает несколько превращений и переходит в камфору. За последние годы доказано, что хорошими катализаторами при превращении пинена в камфору являются не только глины, но и некоторые кислоты, соли и окислы металлов.

Этот способ позволил не только создать в нашей стране крупное производство искусственной камфоры, но и получил мировое признание.

Создание советскими учеными несложного технологического способа получения искусственной камфоры — большая победа отечественной науки.

---



## Глава пятая

# УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

### 1. ИСТОРИЯ ЛИСТКА БУМАГИ

В Ленинградском Эрмитаже среди многих восточных редкостей бережно хранятся длинные свитки папируса, испещренные египетскими иероглифами. Некоторым из них более пяти тысяч лет. Их часто находили в пирамидах и гробницах:

Папирус был предшественником бумаги. Египтяне готовили его из высоких осок, близких родственников наших болотных осок, которые росли по берегам Нила. Эти растения и назывались в Египте папирусом, что по-египетски означает дар реки.

Стебли папируса разрезали на тонкие продольные полосы и укладывали их слоями, крест на крест, друг на друга. Полоски смазывали клеем, проглаживали костяной или деревянной гладилкой и сушили на солнце. Высушенные листы папируса сворачивали в трубку.

В течение многих столетий на свитках папируса в странах античного мира — Египте, Риме, Греции — писали письма и государственные грамоты, научные трактаты и лирические поэмы.

Из свитков папируса создавались целые библиотеки. Особенно славились библиотека в египетском городе Александрии, в которой насчитывалось свыше тридцати тысяч свитков.

Во втором веке до нашей эры сирийский царь Евмен задумал устроить в своей столице Пергаме грандиозную библиотеку. Он послал в Египет своих слуг, чтобы закупить папирус. Египетский фараон Птоломей, однако, запретил вывоз папируса, опасаясь, что Пергамская библиотека станет пользоваться большей известностью, чем Александрийская.

Но и царь Евмен не отказался от своего намерения. В Пергаме начали писать книги на хорошо выделанной телячьей и бараньей коже. Название пергамент происходит от города Пергама, где обработку его усовершенствовали.

В том же веке в Китае Чай Лун нашел способ производства бумаги из мелко измельченных волокон шелка, пеньки, тряпья, стеблей молодого бамбука и коры шелковицы.

Кору тутового дерева китайцы размачивали, расщепляли на тонкие ремешки и варили несколько часов в растворе гашеной извести. Разваренную массу разбивали деревянными молотками, смешивали с клеем и заливали водой. В корыто с бумажным раствором погружали «форму» — мелкое сито с сеткой из шелковых нитей или тонких бамбуковых прутьев. Вода стекала, а на дне сита оставалась волокнистая масса. Сито опрокидывали на гладкую доску, на нее накладывали другую доску и плотно прижимали большим камнем или бревном. Влажные листы бумаги сушили в раскаленной каменной печи.

Хотя китайцы строго охраняли секрет производства бумаги, однако их способ постепенно распространился почти на всю Азию. В VI—VIII веках бумагу делали в Корее, Японии, Индии, Аравии. При раскопках в Таджикистане в 1933 году были найдены документы VIII века, написанные на бумаге. Арабы изготавливали бумагу из пенькового и льняного тряпья, а таджики из хлопка.

В Европе бумага появилась только в XI—XII веках. В средние века особенно славилась итальянская бумага. Итальянцы даже утверждали, что она изобретена ими.

По свидетельству летописца, на Руси уже в XVI веке вырабатывали бумагу из тряпья, однако начало бумажной промышленности было положено Петром Первым.

В дальнейшем рост культуры, развитие науки и техники вызвали значительное увеличение спроса на бумагу. Тряпья стало не хватать. Начались поиски другого сырья, которое могло бы заменить тряпье. Ручной труд постепенно вытеснялся машинами.

В начале XIX века Петербургский литейный завод и Красносельская бумажная мануфактура изготовили первые в Европе бумагоделательные машины, а со второй половины прошлого столетия бумажники стали использовать древесину как сырье для выработки бумаги.

В 1845 году немецкий ткач Келлер заметил, что деревянная дощечка на вращающемся точильном камне истирается в волокнистую массу. Это открытие послужило основой создания производства бумаги из древесных волокон, называемых в технике древесной массой.

Срубленные в лесу стволы деревьев очищают от коры и сучьев и распиливают на бревна одинаковой длины — балансы.

Балансы, как папиросы в коробку, укладывают в шахту древотерочной машины — дефибрера. На стальном массивном валу машины насажен цилиндрический камень с насечкой. Он быстро вращается в ванне, через которую непрерывно протекает вода.



Бревна прижимаются к вращающейся шероховатой поверхности камня. Насечка помогает разрывать древесину на отдельные волоконца, которые, смешиваясь с водой, поступают в ванну. Истертая древесина не представляет собой вполне однородной массы, в ней встречаются щепки, пучки волокон, от которых она должна быть очищена.

После сортировки древесная масса сгущается в особых сгустителях и поступает на выработку бумаги. В некоторых случаях ее сперва превращают в листы картона. Древесная масса служит основным сырьем для изготовления оберточной и газетной бумаги.

Но для выработки более плотных сортов бумаги — писчей, печатной, рисовальной — древесная масса не годится. Волоконца, полученные механическим истиранием древесины, сохраняют все ее свойства. Они содержат, кроме целлюлозы, еще лигнин, жиры, белки, дубильные вещества. Лигнин придает бумаге хрупкость и со временем вызывает ее пожелтение.

Химики разработали несколько способов выделения целлюлозы из древесины, которые дали возможность получать самые разнообразные сорта бумаги, вырабатывать тончайший шелк, изготавливать киноленту.

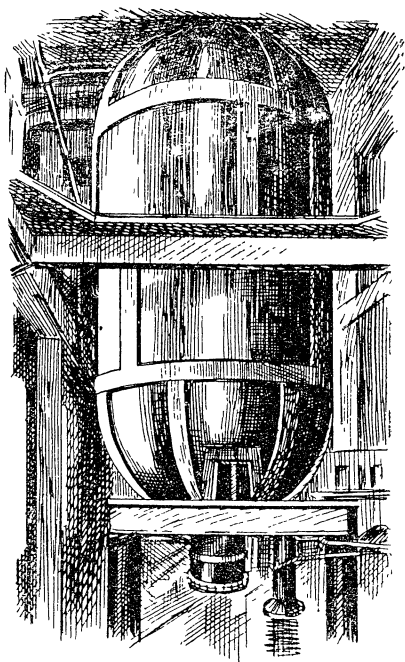
На целлюлозно-бумажный комбинат привозят балансы и рубят их в мелкую щепу. Ее загружают в большие котлы и варят в растворе кислого сернистокислого (бисульфита) кальция под давлением в пять-шесть атмосфер при температуре до 140 градусов Цельсия. По способу варки такую целлюлозу называют сульфитной.

На некоторых комбинатах — Соломбальском, Сегежском — щепу варят со щелочами. Получаемая при такой варке целлюлоза называется сульфатной.

При разваривании древесины удаляются те вещества, которые плотно склеивают ее отдельные волоконца. Щепка превращается в сплошную волокнистую массу.

Разваренную древесину тщательно промывают водой, очищают от оставшихся крохотных сучков, мелких непроварившихся кусочков дерева. Затем ее сгущают и передают в аппараты, называемые роллами.

Ролл состоит из ванны и барабана с ножами. Ванна ролла имеет продолговатую форму, с закругленными концами и разделена продольной перегородкой на два канала. В одном из них находится ножевой барабан.



Варочный котел.

В ванне ролла под ножевым барабаном имеется возвышение — «горка». Целлюлоза поступает в ролл и попадает под ножи барабана. Барабан быстро вращается. Ножи захватывают волокнистую массу, рубят, мелют ее и перебрасывают через горку.

Для приготовления некоторых видов бумаги, например, писчей, печатной, чертежной, целлюлозу необходимо отбеливать. Для этого в массу вводят гипохлорит кальция или хлор, которые обладают способностью придавать волокну белый цвет.

Бумага в зависимости от назначения, кроме волокнистой массы, содержит разные добавки-наполнители: каолин, мел, сернокислый барий. В печатной бумаге эти добавки нужны для повышения гладкости и получения лучшего отпечатка. Они также улучшают впитываемость красок, обеспечивающих непрозрачность.

Для того чтобы на бумаге не растекалась тушь и не расплывались чернила, ее проклеивают канифольным клеем.

Бумажная масса из ролла поступает в мешальные бассейны, из которых подается на бумагоделательные машины. Поток жидкой массы проходит через сучколовитель — аппарат, в котором улавливается костра, комочки волокон и т. п., — на сетку машины. Сквозь ячейки сетки стекает вода. Сетка движется, теряя воду, масса постепенно густеет, образующийся слой все больше уплотняется. И вот между валами прессов появляется длинная лента бумаги. Она еще сырая, потому ее подают в сушильную часть машины. Бумага прижимается к горячей поверхности больших цилиндров, обогреваемых паром, и высыхает.

После сушки бумага подвергается окончательной отделке — ее глазируют, разрезают на листы и упаковывают.

В царской России бумажная промышленность была слабо развита. Большинство предприятий были мелкие и отсталые в техническом отношении.

После Великой Октябрьской социалистической революции и особенно за годы пятилеток в нашей стране были не только реконструированы и расширены старые бумажные фабрики, но и построено много новых крупных целлюлозно-бумажных комбинатов, оснащенных самой современной техникой.

Значительный вклад в развитие целлюлозно-бумажного производства внесли работы советских ученых П. Н. Алексеева, Л. П. Жеребова, Н. Н. Непенина, К. К. Райнова, С. А. Фотиева, М. Г. Элиашберга и других.

В Архангельской области раньше вовсе не было бумажных фабрик. Первый целлюлозно-бумажный комбинат был пущен в эксплуатацию в 1935 году, в Соломбале, а перед Великой Отечественной войной в области уже работало несколько предприятий, на которых вырабатывалась целлюлоза и бумага.

В законе о пятилетнем плане предусмотрено увеличение в 1955 году в Союзе производства бумаги и других видов продукции целлюлозно-бумажной промышленности на 46 процентов по сравнению с 1950 годом.

Архангельские предприятия уже сейчас занимают видное место в этой отрасли промышленности, а к концу пятилетки их роль еще больше возрастет. На комбинатах производится реконструкция цехов, установка новых машин и агрегатов, изыскиваются способы повышения их мощностей и увеличения производительности труда.

В области хорошо известны имена передовиков-бумажников: старшего варщика Стратонникова, сеточницы Аншуковой, старшего содовщика Савичева, диффузорщицы Перевязкиной и многих других.

Самоотверженный труд рабочих и инженерно-технических работников Архангельских целлюлозно-бумажных комбинатов обеспечит досрочное выполнение плана и позволит дать стране в 1955 году еще больше бумаги и целлюлозы.

Много удивительных превращений претерпевает дерево, прежде чем оно превратится в гладкие белые листы бумаги, из которой сброшюрована эта книга, но еще больше чудесных метаморфоз происходит с древесиной при перевоплощении ее в тончайшую шелковую ткань, из которой шьют красивые нарядные платья.

## 2. ТОНЬШЕ ПАУТИНЫ

В XVIII веке во Франции жил известный физик и биолог Реомюр (который изобрел градусник). Однажды он получил необыкновенный подарок — небольшой кусочек материи, сотканной из ... паутины.

Прозрачная, воздушная ткань привела его в неописуемый восторг. «Паутина могла бы служить прекрасным материалом для изготовления тончайшего дамского белья и чулок. Она с успехом заменила бы шелк», — подумал Реомюр.

Ведь паутина не только тонкая, но очень прозрачная. Если свить из паутины веревку, то она будет в шесть раз крепче кожаного ремня той же толщины и втрое прочнее пеньковой веревки.

Шелк в те времена стоил гораздо дороже, чем теперь. Долгие месяцы странствовали кипы китайского шелка по караванным путям Средней Азии и Ближнего Востока, по морям и океанам, прежде чем попадали в Европу. Чем дольше они путешествовали, чем длиннее был их путь к потребителю, тем дороже стоил шелк.

Разводить шелковичных червей можно лишь там, где растет шелковица, листьями которой они питаются. Но тутовое дерево очень прихотливо — оно любит теплый климат.

Пауки же встречаются повсеместно. Они живут в любом климате. Как заправские пряжи, они неустанно прядут свое волокно — паутину.

Может быть следовало бы разводить пауков, как разводят червей-шелкопрядов. Но, устроив паучьи фермы, потребовалось бы специально разводить мух для их кормления. Слишком дорого стоило бы обслуживание подобных ферм и слишком мало волокна они бы давали.

Подсчитав, сколько волокна можно получить от одного паука, Реомюр пришел к выводу, что паутины всех пауков Франции не хватило бы даже для работы одной ткацкой фабрики.

Но если паук оказался несостоятельным поставщиком сырья для текстильных фабрик, то ведь и шелковичный червь не так уж хорош, хотя человек уже в течение тысячелетий пользуется его услугами.

Много забот и хлопот причиняет шелкопряд человеку. Этот маленький тоненький червячок необычайно прожорлив. Он съедает горы тутовых листьев пока не превратится в куколку, обмотанную драгоценной шелковистой нитью. Листья шелковицы надо мелко крошить и кормить ими молодых гусениц не менее трех или пяти раз в день. Когда гусеницы сошьют кокон и окуклятся, нужно горячим паром умертвить куколки, размочить и размять коконы, а затем размотать шелковинки и спрясть их в нити.

За всю свою жизнь шелкопряд дает не более одного грамма нитей. Вот потому-то натуральный шелк и стоит так дорого.

Шелковая нить представляет собою застывшую каплю вязкой, тягучей жидкости, которую вырабатывает в своем организме гусеница. Через отверстия в голове шелкопряда выдавливает ее и непрерывно обкладывает стенки своей колыбели петлями тончайшей шелковинки.

Если в организме гусеницы шелкопряда вырабатывается густая, как сироп, жидкость, которая застывает на воздухе в виде тонкой прочной нити, то нельзя ли искусственным путем приготовить подобную жидкость и получать непрерывную нить? Оказалось, что можно.

«Идея, которая может показаться химерой с первого взгляда, на самом деле, при более глубоком рассмотрении, не так уж несбыточна», — писал Реомюр в 1734 году.

Однако потребовалось более ста лет, чтобы смелая мысль ученого смогла претвориться в жизнь.

Так началось сотрудничество химиков с шелкопрядом, завершившееся их блестящей победой.

Сначала ученые пытались приготовить «шелковый сироп» из молодых побегов тутового дерева. Однако ткани шелковицы не удалось растворить ни в воде, ни в спирте, ни в эфире. Тогда сделали химический анализ тутовника. Оказалось, что его клетки и ткани построены, как и у всех других растений, главным образом из целлюлозы.

Был сделан и анализ шелковых нитей. Он показал, что молекулы шелка так же, как и молекулы целлюлозы, построены из атомов углерода, водорода, кислорода, но, кроме того, в них есть еще атомы азота.

Это натолкнуло ученых на мысль обработать целлюлозу азотной кислотой, чтобы ввести недостающий азот и сделать ее растворимой. Получилось новое вещество — нитроклетчатка, которая хорошо растворялась в смеси спирта и эфира. Из такой жидкости можно было получать тонкие волокна, по внешнему виду похожие на натуральный шелк. Такой шелк в технике называют нитрошелком. Но этот способ оказался слишком сложным и дорогим.

Вскоре ученые нашли другой способ для обработки целлюлозы. Они воспользовались раствором окиси меди в нашатырном спирте. Попадая в эту жидкость, белые хлопья целлюлозы как бы тают, образуя густой и вязкий «шелковый сироп». Из него стали готовить нити, которые почти в два раза тоньше паутины.

Однако и этот вид искусственного шелка, называемого медно-аммиачным (потому что нашатырный спирт представляет собой раствор аммиака в воде), не нашел широкого распространения. Слишком дорого обходится его выделка.

Поэтому химики продолжали искать более дешевое сырье и более дешевые способы выработки искусственного шелка.

### 3. «ЕЛОВЫЙ» ШЕЛК

В конце прошлого века был изобретен способ изготовления искусственного волокна из вискозы. Вискозный шелк быстро завоевал себе признание во всех странах. С каждым годом производство его все больше увеличивается. В 1954 году во всем мире было спрядено более восьмисот тысяч тонн вискозного волокна — почти 60 процентов всего мирового производства искусственного шелка.

Лучшим сырьем для его изготовления служит еловая древесина. В хвойных породах целлюлозы содержится больше, чем в лиственных. Но ель предпочитают сосне и лиственнице потому, что в них содержится много смолы. Смола затрудняет приготовление вискозы, густого, как мед, раствора целлюлозы. (Название «вискоза» произошло от французского слова вискозите, что по-русски значит вязкость).

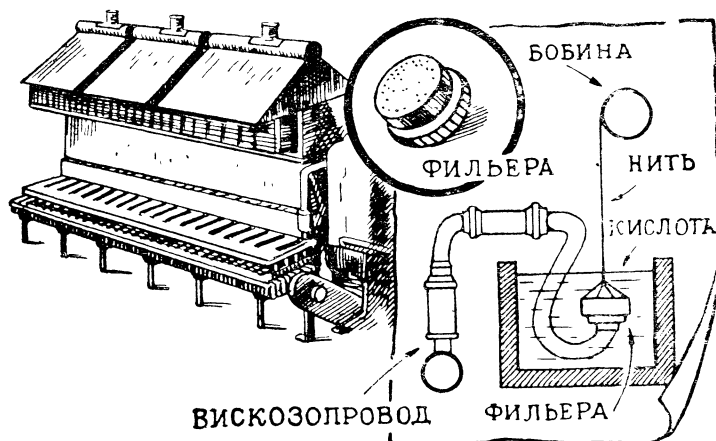
Длинный путь проходит целлюлоза прежде чем превратится в нити вискозного шелка.

На фабриках искусственного волокна целлюлозу сперва сушат, потому что при перевозке и хранении она впитывает влагу из воздуха. После просушки пачки целлюлозной папки замачивают в больших ваннах в растворе щелочи. Тонкие белые листы целлюлозы превращаются в светлокоричневые распухшие ковриги.

Вещество, получаемое при обработке картона щелочью, называется в технике алкалицеллюлозой. По-русски алкали означает щелочь. При взаимодействии со щелочью целлюлоза не только набухает, но и образует с ней химическое соединение.

Алкалицеллюлозу отжимают, взвешивают и передают в измельчитель. В этом аппарате, представляющем собой вращающийся аппарат с ножами, щелочная целлюлоза превращается в пышную, пухообразную массу. Объем ее увеличивается, пространство между волокнами заполняется воздухом (в среднем один килограмм хорошо отжатой сухой алкалицеллюлозы поглощает 1,22 литра воздуха).

Измельченную алкалицеллюлозу выгружают в жестяные ящики и отвозят в специальную камеру — томилку. В этом помещении она



Машина для прядения вискозного шелка.

выдерживается в течение некоторого времени при строго определенной температуре. Созревание, как производственники называют эту операцию, необходимо для того, чтобы получить «шелковый сироп» нужной вязкости.

Дальнейшее преобразование целлюлозы происходит в больших металлических аппаратах так называемых ксантат-барабанах или ксантат-смесителях. В них под действием летучей ядовитой жидкости с неприятным запахом — сероуглерода щелочная целлюлоза превращается в желто-оранжевую массу. Это новое вещество — ксантогенат (по-гречески ксантос — оранжевый).

Ксантогенат перемешивают в слабом растворе щелочи в больших железных котлах — растворителях. Полученную коричневую жидкость — вискозу тщательно отфильтровывают. Пройдя через фильтр, вискоза становится светлой и прозрачной, похожей по цвету на хлебный квас или пиво.

Теперь вискозу под давлением в 3—3,5 атмосферы по трубам подают на прядильные машины. Каждая такая машина заменяет полмиллиона шелковичных червей.

Прядение искусственного волокна совершенно не похоже на изготовление хлопковой или шерстяной пряжи.

Небольшие насосы накачивают вискозу в стеклянные трубочки, которые оканчиваются фильерами — небольшими наперстками, изготовленными из сплава золота с платиной. Через фильеры, в доньшке которых сделаны мельчайшие отверстия, продавливают вискозу. Тонкие струйки вискозного раствора стекают из фильер в корыто. Через него непрерывно протекает вода, в которой растворена серная кислота, некоторые ее соли и глюкоза.

Серная кислота отнимает от молекул ксантогената частицы натрия и сероуглерода. Получаются тонкие шелковистые нити, состоящие из чистой целлюлозы. Но они еще недостаточно прочны. Поэтому их подвергают вытяжке, пропускают через диски, которые вращаются с разной скоростью.

После вытяжки нить поступает в быстро вращающуюся кружку, где под действием центробежной силы она отбрасывается к стенкам кружки и укладывается в пакет в виде усеченного конуса. Здесь же нить одновременно и скручивается. Нити затем промывают водой для того, чтобы удалить остатки серной кислоты и тех веществ, которые получились в результате реакции серной кислоты со щелочью и сероуглеродом.

Изготовление вискозного шелка заканчивается отбелкой, сушкой, окраской и сортировкой готового волокна.

Советские инженеры и изобретатели значительно упростили и удешевили производство вискозного шелка. Лауреаты Сталинской премии Ф. И. Лаврушин, Е. М. Могилевский, Б. М. Лотарев, Н. Я. Алехин и М. А. Мачихин разработали новый способ изготовления вискозы в одном аппарате. Раньше для этого нужно было четыре разных агрегата.

Другим замечательным достижением советской изобретательской мысли является вискозный комбайн, созданный Л. Н. Лифшицем, Е. М. Могилевским и Н. И. Морозовым. В этом аппарате все операции — от прядения до сушки — проводятся непрерывно.

Таким образом вся цепь сложных превращений целлюлозы в шелк осуществляется в двух аппаратах. Это дает возможность уменьшить число рабочих и улучшить качество искусственного волокна.

Благодаря дешевизне исходного сырья и простоте обработки вискозный шелк все шире входит в наш обиход, вытесняя натуральный шелк.

Из вискозного шелка изготавливают нарядные ткани и трикотаж, а также его смешивают с хлопком и шерстью. Введение вискозной нити в бумажную или шерстяную ткань делает ее во много раз красивее. Значительно улучшилось оформление тканей из искусственного волокна, внедрено 800 новых рисунков.

Применяется вискозный шелк и в смеси с натуральным шелком. Такие ткани по внешнему виду почти не отличаются от чистых шелковых, но стоят гораздо дешевле их и потому более доступны для широкого круга потребителей.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте искусственного волокна были изготовлены образцы искусственного каракуля из вискозы. Только опытный глаз специалиста может отличить серебристо-серые и черные шкурки с тугими витыми кольцами от настоящего каракуля.

Вискозный шелк вытесняет природные волокна не только в быту, но и в технике. В автомобильных и велосипедных покрышках в резине запрессованы нити, которые увеличивают прочность покрышек. Эти нити называют кордом (по-русски — веревка).

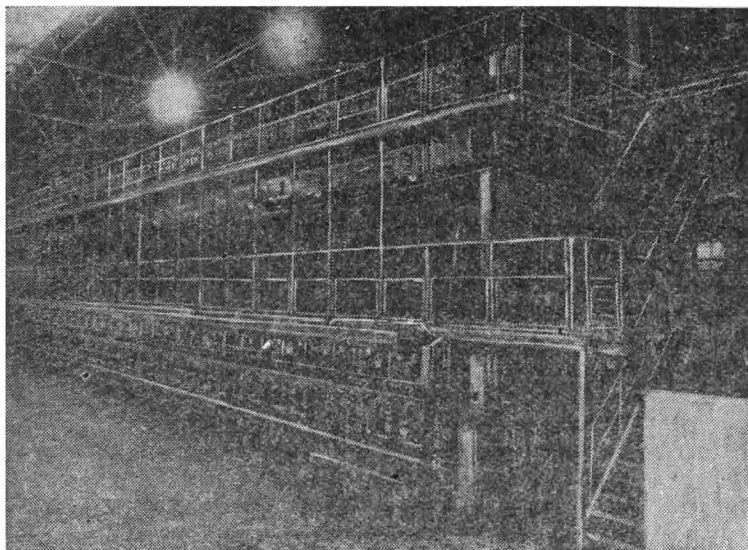
Раньше корд для нужд автомобильной и авиационной промышлен-



Вот, что можно получить из одного кубического метра древесины.

ности изготовлялся исключительно из хлопка, льна, кендыря. Теперь его делают из вискозного шелка. Когда автомобиль мчится с большой скоростью, то покрышки нагреваются до 120 градусов. Хлопковое волокно при этой температуре становится хрупким и жестким. Вискозный же корд сохраняет свою эластичность, поэтому шины с вискозным кордом эксплуатируются почти в полтора раза дольше. Замена хлопкового корда вискозным дает экономию почти в шестьсот килограммов резины на тонну волокна. Это особенно важно для самолетов, так как дает возможность увеличить их полезную нагрузку.





Новый агрегат для непрерывного прядения кордно-вискозной нити.

В 1954 году коллектив машиностроительного завода имени Карла Маркса закончил сборку агрегата для непрерывного прядения кордно-вискозной нити, производительность которого на 40 процентов выше, чем была ранее у подобных машин. Конструкция этой машины была разработана на заводе под руководством инженеров Н. М. Дмитриева и Г. М. Гутмана в содружестве с научно-исследовательскими институтами легкого и текстильного машиностроения и искусственного волокна.

#### 4. ПРОЗРАЧНЫЕ ГУБКИ

Из вискозы можно получать не только тонкие эластичные нити искусственного шелка. Из нее изготовляют много других продуктов, которые используются в различных отраслях народного хозяйства.

Если вискозу продавливать через фильеру с круглыми отверстиями в один миллиметр, то получаются толстые, как телефонная проволока, нити. Из них делают щетки и кисти.

Можно изготовить фильеру с кольцеобразным отверстием еще большего диаметра. Продавливая вискозу через такую фильеру, получают толстостенные трубки. Они успешно заменяют кишки в колбасном производстве, предохраняя колбасу от порчи. Вискозная пленка не пропускает бактерий.

Вискозную пленку можно изготавливать в виде длинного непрерывного листа. Для этого вискозу нужно продавливать через фильеру с узкой щелью, длиной около метра. Из прядильной машины вискозная пленка так же, как и нить, сначала попадает в обычную осадительную ванну. А затем пленка, перекатываясь по роликам, проходит через несколько ванн, наполненных различными растворами. Эти растворы придают ей мягкость и эластичность. Пленка становится целлофаном.

Выйдя из последней отделочной ванны, целлофановая лента попадает в сушилку. Ее протягивают через барабаны, обогреваемые горячим воздухом. Высушенную ленту сматывают в рулоны.

Целлофановая пленка прозрачна и красива. Ее широко применяют для упаковки разных товаров — кондитерских изделий, канцелярских принадлежностей, лекарств. В целлофан упаковывают даже детали машин. На целлофановой пленке можно печатать текст и цветные рисунки, как на бумаге. Но она гораздо прочнее и эластичнее самой толстой оберточной бумаги.

Этот прозрачный и легкий материал не боится ни мороза, ни ветра, не пропускает воздуха. В воде не размокает, а только набухает, поэтому хорошо предохраняет от сырости.

Целлофановые листы используются для временного остекления на строительных площадках. Одним рулоном целлофана можно остеклить свыше полутора тысяч окон.

На целлофановых листах вместо дорогостоящей кальки изготавливают чертежи. Из окрашенного целлофана делают цветные светофильтры.

Вискозная пленка успешно заменяет не только стекло, кальку, бумагу, но и жести, станиоль, фольгу. Из нее делают теперь прочную упаковку для бутылок и флаконов, тубики для разных кремов, вазелина, клея.

Целлофановый колпачок сильно набухает в воде, но высыхая, сжимается почти на 30—50 процентов и плотно охватывает горлышко бутылки или флакона. Способность целлофана к набуханию позволяет изготавливать из него даже губки. Они красноватого оттенка и несколько похожи на резиновые губки. Поры целлофановых губок представляют собой правильные ячейки, напоминающие пчелиные соты, с гладкими краями. В сухом виде такая губка жестка. Если же опустить ее в воду, то она быстро набухает, становится мягкой и почти в полтора раза увеличивается в объеме. Натуральные губки разбухают в воде всего лишь на 20—25 процентов, а резиновые только на 5 процентов. Целлофановые губки можно изготавливать разных расцветок и совершенно прозрачными.

## 5. ПЕРЕВОПЛОЩЕНИЕ «ПОРОХОВОГО» ВЕЩЕСТВА

Более ста лет назад химики приготовили из целлюлозы нитроклетчатку. Она была вовсе не похожа на белые волосы пушистой ваты, из которой ее получили, обрабатывая их азотной кислотой.

Нитроклетчатка не только моментально вспыхивала, но и взрывалась с большой силой. Взрывы от нее были значительно сильнее, чем от черного пороха, который готовили из серы, угля и селитры. Из нитроклетчатки стали делать порох, который называли бездымным или хлопчатобумажным. Действительно в отличие от черного пороха он сгорал без всякого дыма. Хлопчатобумажным же этот порох называли потому, что тогда нитроклетчатку изготавливали из хлопковой целлюлозы. Но уже с первой мировой войны для его производства стали пользоваться тщательно очищенной древесной целлюлозой.

Изучая свойства нового вещества, ученые заметили, что во влажном состоянии оно не взрывается. Это открытие дало толчок к поискам способов применения нового материала в мирной промышленности. Если вода лишает нитроклетчатку взрывчатости, то может быть другие жидкости придадут ей какие-нибудь новые, ценные свойства,— рассуждали ученые. Вскоре, растворив нитроклетчатку в смеси спирта и эфира, получили коллодий, который стали применять для покрытия стеклянных пластинок — в фотографии и для предохранения ран от загрязнения — в медицине. На воздухе спирто-эфирная смесь быстро испаряется и получается тонкая плотная коллодийная пленка.

В 70-х годах прошлого века одна из американских фирм объявила конкурс на изготовление материала, способного заменить слоновую кость. Была назначена премия в десять тысяч долларов. В конкурсе приняли участие многие изобретатели, техники, инженеры. Среди соискателей был и наборщик Джон Хайатт.

Сначала он пробовал изготавливать шары из отходов слоновой кости и покрывать их коллодием. Однако, эти шары быстро ломались. Хайатт попробовал делать шары из прессованной бумаги и покрывать их поверхность коллодием. Но и такой материал не заменил слоновую кость. Коллодийная пленка отставала. Тогда Хайатт стал растворять нитроклетчатку в различных жидкостях, стремясь получить достаточно прочный материал, из которого можно было бы делать бильярдные шары.

Он перебрал много растворителей, и в конце концов остановился на камфоре. Камфора прекрасно растворялась в спирте, а нитроцеллюлоза в спирто-камфарной смеси таяла, как сахар в горячей воде. Получилась вязкая тягучая масса, напоминающая крепкий студень или желе. Спирт постепенно улетучивался. Нитроцеллюлозный студень высыхал и превращался в прочное рогообразное вещество. Прибавив к нитроцеллюлозе белую краску, Хайатт получил материал, очень похожий на слоновую кость. Так был изобретен новый искусственный материал, получивший название целлулоида, что значит родственник целлюлозе.

Целлулоид быстро нашел широкое и разнообразное применение. Из него стали делать изящные гребни и расчески, красивые игрушки и портсигары.

В 1881 году на Парижской фотографической выставке демонстрировалась впервые гибкая прозрачная целлулоидная фотопленка, изобре-

тенная русским ученым И. В. Болдыревым. Несколько лет спустя эта пленка получила распространение во всем мире.

В 90-х годах прошлого века крупным потребителем целлулоидной пленки становится только что возникший кинематограф. А в начале нашего века целлулоид завоевывает себе прочные позиции в автомобильной промышленности.

Неотъемлемой деталью автомобиля становится безосколочное стекло, которое изготавливали путем вклеивания листа прозрачного целлулоида между двумя листами обычного стекла. Такое стекло стали называть «триплекс» — то есть состоящий из трех слоев. При случайной аварии автомашины осколки разбитого стекла не разлетались в стороны, а оставались приклеенными к листу целлулоида.

Из нитроцеллюлозы можно получать не только целлулоид, но и ценные быстросохнущие лаки. Масляный лак высыхает в течение нескольких часов, а нитролак — за 30—40 минут. Нитролаки стали применять не только для лакировки металла и дерева, но и для изготовления искусственной кожи, гранитоля, дермантина.

Производство целлулоида и нитролаков росло с каждым годом. Целлулоидные изделия проникли во все уголки мира, даже в самые глухие деревушки, нитролаки стали необходимыми в производстве автомобилей и самолетов.

Однако целлулоид и нитролаки обладают большим недостатком. Они горючи и легко воспламеняются. Не раз горели кинотеатры, потому что вспыхивала целлулоидная кинопленка, воспламенялись портсигары от неосторожно положенного окурка. Сотни рабочих гибли от взрывов и пожаров на целлулоидных фабриках.

## 6. ШЕЛК СОРЕВНУЕТСЯ СО СТАЛЬЮ

Уже первые случаи воспламенения целлулоида заставили химиков искать способ, как сделать его безопасным. Однако, все предложенные способы оказались малопригодными. Одни из них лишали целлулоид его самого ценного свойства — пластичности, другие — делали его непрозрачным, а из непрозрачного целлулоида нельзя изготавливать кинопленку.

Значит для решения этой проблемы надо было идти по другому пути.

Прежде всего нужно было изобрести вещество, подобное целлулоиду, столь же пластичное и прозрачное, но негорючее. И на этом пути химики одержали блистательную победу — они стали обрабатывать целлюлозу не азотной кислотой, а уксусной. Это избавило целлулоид от горючести.

На основе ацетилцеллюлозы (так стали называть целлюлозу, обработанную уксусной кислотой) и был изготовлен новый пластичный материал, напоминающий по своим свойствам целлулоид. Его назвали целлоном. Благодаря своей негорючести он все больше вытесняет целлулоид. Из него делают граммофонные пластинки, галантерейные изделия

под слоנוую кость. Пластины целлона употребляют как небьющееся стекло. Тонкая целлононая пленка применяется для изготовления негорючей кинопленки, пленки для рентгеновских аппаратов и фотоаппаратов.

Прозрачная ацетилцеллюлозная пленка обладает еще одним замечательным свойством: она хорошо пропускает ультрафиолетовые лучи. В парниках и оранжереях, остекленных целлоном, плоды и овощи растут гораздо быстрее. Незаменимо такое «стекло» и для детских яслей, туберкулезных санаториев, больниц.

Растворяя ацетилцеллюлозу в ацетоне и других органических растворителях, получают негорючие лаки. Они не боятся масла, бензина, обладают хорошей газонепроницаемостью. Ими покрывают вместо нитролаков крылья и баллоны самолетов. Ацетилцеллюлозные лаки широко используются для изоляции кабелей, обмоток проводов, прокладок конденсаторов. Применяются они и для лакирования кожи, бумаги, дерева, металла.

Но еще более крупным потребителем ацетилцеллюлозы является производство искусственного ацетатного шелка (от латинского слова ацетикум — уксусный).

Еще не так давно ацетатный шелк изготовляли не из древесной, а из хлопковой целлюлозы. Но так как хлопок стоит дорого и из него можно вырабатывать красивые и прочные ткани без помощи химиков, то брали хлопковый пух. Так называют в технике короткие волокна хлопка, которые не могут быть сняты хлопкоочистительными машинами с семян. За последние годы советскими учеными разработан способ получения ацетилцеллюлозы и ацетатного шелка из облагороженной древесной целлюлозы.

Ацетилцеллюлозу растворяют в ацетоне или в смеси ацетона со спиртом. Раствор пропускают три-четыре раза через сетку и ткани для очистки от примесей. Очищенный прядильный раствор продавливают сквозь тончайшие отверстия в фильерах в высокий короб (шахту), через который продувают горячий воздух. Спирт и ацетон испаряются. Пары их увлекаются воздухом в специальную установку. Там улавливается почти 85 процентов этих растворителей, которые снова поступают в производство.

Затвердевшие нити наматывают на бобины. Ацетатный шелк в отличие от вискозного представляет собой не чистую целлюлозу, а ее химическое соединение с уксусной кислотой.

Ткани из ацетатного шелка плохо проводят тепло и электрический ток, но хорошо пропускают ультрафиолетовые лучи. В купальном костюме из ацетатного шелка можно загорать на пляже так же хорошо, как и без костюма.

В годы первой послевоенной пятилетки советские ученые значительно усовершенствовали производство ацетатного шелка. Шелковые нити после прядения пропускают через ванны с раствором щелочи. Щелочь отнимает от шелка частицы уксусной кислоты. После такой химической обработки нити вытягивают так, что их длина увеличивается

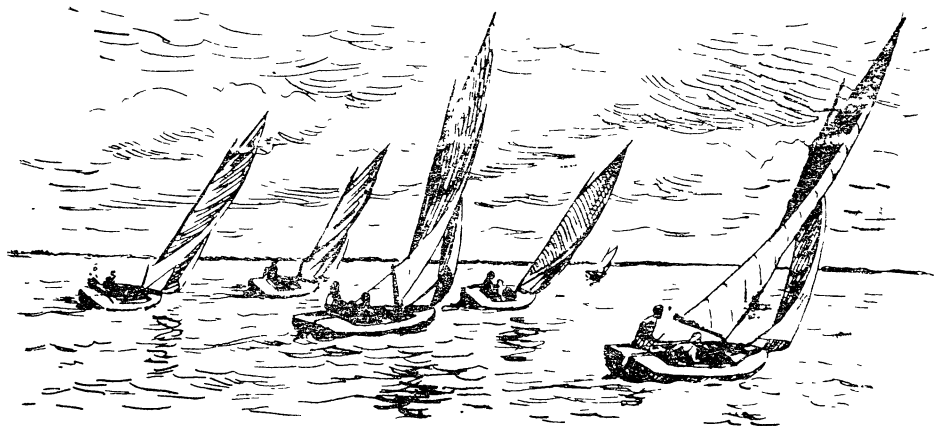
в восемь-десять раз. Они становятся более прочными, чем любое естественное волокно — шерсть, лен, пенька. Крепость нитей ацетатного шелка превышает даже крепость стальной проволоки одинакового сечения, которая выдерживает нагрузку в сто килограммов на каждый квадратный миллиметр, а шелковая нить — сто двадцать шесть килограммов.

Веревка, сплетенная из волокон ацетатного шелка, толщиной примерно в два сантиметра может выдержать груз, равный весу груженого товарного вагона — тридцать с лишним тонн.

Волокно ацетатного шелка имеет более матовый оттенок и более влагоустойчиво по сравнению с другими видами искусственного волокна. Прочность его в мокром виде уменьшается всего лишь на одну треть, тогда как у других видов шелка она уменьшается почти на 60 процентов.

Высокие достоинства ацетатного шелка обеспечили ему широкое применение. Выработка этого вида шелка в настоящее время составляет около 25 процентов мирового производства искусственного волокна.

---



### *Глава шестая*

## **НАДЕЖНЫЕ ЗАМЕНИТЕЛИ МЕТАЛЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

### **1. КАМЕННОЕ ДЕРЕВО**

Древесина занимает одно из первых мест среди строительных и поделочных материалов. Относительно малый ее удельный вес по сравнению с камнем и металлом и высокая прочность в сочетании с простой и легкостью обработки обеспечивают ей широкое и разнообразное применение.

Ученые установили, что если древесину прессовать под большим давлением и при высокой температуре, то можно еще больше повысить ее прочность. Под действием давления и температуры пористое дерево уплотняется в два и более раза.

Такую древесину в технике называют пластифицированной или лигностоном — каменным деревом. Это название происходит от двух иностранных слов: латинского лигнум — дерево и английского стоун — камень.

Лигностон тонет в воде, как камень. Он почти в три раза тяжелее необработанной древесины и в полтора раза тяжелее воды. Лигностон изготовляют главным образом путем прессования березы или бука.

Прямоугольные или квадратные бруски древесины закладывают в металлические формы. Прессформы ставят под мощный пресс и выдерживают под давлением 350—400 атмосфер в течение полутора-двух часов при температуре 160—180 градусов. Бруски лигностона можно склеивать и в большие плиты. Они хорошо пилятся, режутся, фрезеруются и шлифуются.

Лигностон плохо проводит тепло, и режущий инструмент при его обработке сильно нагревается. Поэтому резцы изготавливают из самых твердых сплавов и самой прочной стали.

Из каменного дерева делают ткацкие челноки, валики вытяжных аппаратов для текстильных машин. Раньше эти валики изготавливали из ценных древесных пород — персимона, корнеля, хурмы, растущих в жарких странах.

Лигностон успешно заменяет не только дорогую древесину, но и цветные металлы — бронзу, медь, латунь. Из него изготавливаются вкладыши подшипников для горячих прокатных станков, тормозные колодки для железнодорожного транспорта. Вкладыши подшипников, сделанные из лигностона, в несколько раз дешевле и прочнее бронзовых. Тормозные колодки из лигностона истираются меньше металлических и повышают торможение почти на 40 процентов.

Из лигностона можно изготавливать и детали комбайнов, ползуны для пилорам на лесопильных заводах. Он применяется также в производстве различных инструментов.

Родина каменного дерева — Советский Союз. Впервые методы его изготовления были разработаны советскими профессорами В. Г. Матвеевым и П. Н. Хухрянским.

Советские ученые нашли способы превращения не только цельной древесины, но и тонких ее листов (шпона) и отходов в надежные заменители металлов.

## 2. МАТЕРИАЛ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ

На заводах и фабриках, в цехах, где много машин, раньше всегда был страшный шум и грохот. Шум вредно действует на нервную систему рабочего, ослабляет его внимание и понижает работоспособность.

Изобретатели уже давно задумывались над тем, как бы сделать детали машин, вызывающие шум, бесшумными.

На помощь пришли химики. Ткань пропитали раствором искусственной смолы (бакелита) в спирте, высушили и разрезали на куски. Стопку листов ткани, пропитанной смолой, поместили под пресс. Включили нагрев, дали высокое давление. Получился новый материал. Его называли текстолитом, от латинского слова текстум — ткань, и греческого литос — камень. Шестерни, вырезанные из этого материала, в пять раз легче стальных, служат гораздо дольше и работают совершенно бесшумно.

Вместо ткани можно пропитывать смолой и прессовать тонкие листы бумаги и древесины. Получаются пластические материалы повышенной прочности. Их называют слоистыми пластиками.

За последние годы у нас широкое применение в технике нашел себе лигнофоль, называемый так от латинских слов: лигнум — дерево и фолиум — лист.



Из лигнофоля делают втулки к гребным валам, тарелки для ректификационных аппаратов, вкладыши подшипников, бесшумные шестерни, подступенки для эскалаторов Московского метрополитена.

Подшипники с вкладышами из древесных слоистых пластиков не требуют масляной смазки, их смазывают водой. Замена масла водой уменьшает трение их в шесть-восемь раз. Эти вкладыши по прочности не уступают бронзовым, но легче их в несколько раз.

Известно, что листы древесного шпона обладают большей прочностью в продольном направлении, чем в поперечном. Поэтому при прессовании их укладывают друг на друга, волокнами вдоль листа и поперек.

Иногда для еще большего повышения прочности листы шпона укладываются так, чтобы волокна древесины в каждом последующем слое располагались под углом в 30—60 градусов.

Из древесного слоистого материала повышенной прочности изготовляют зубчатые колеса, блоки, остовы каркасных крыш.

Слоистые пластики прессуют в многоэтажных гидравлических прессах. В них, в отличие от обычных прессов, вместо двух металлических плит имеется пятнадцать-двадцать плит. Давление постепенно поднимают до 150—200 атмосфер. Нагрев доводят до 145—160 градусов. Чем толще плита слоистого пластика, тем дольше ее выдерживают под прессом.

На многих заводах теперь для нагрева вместо пара пользуются токами высокой частоты по методу, разработанному лауреатом Сталинской премии, членом-корреспондентом Академии Наук СССР В. П. Волюдиным.

Нагревание токами высокой частоты позволяет не только ускорить производственный цикл в несколько раз, но и дает возможность получить равномерный нагрев по всей толще слоистого пластика.

Эти новые материалы оказались незаменимыми и в строительстве шлюпок, яхт, мелких речных и морских судов.

На шаблон, имеющий форму будущей яхты или шлюпки, накладывают несколько слоев древесного шпона, пропитанного искусственной смолой.

Шаблон с наложенным на него материалом обтягивают резиновой рубашкой, как чемодан чехлом, и погружают в котел — автоклав. В котел впускают сжатый воздух, пар или воду под давлением в пять атмосфер.

Сжатый воздух давит на резиновую рубашку, прижимает листы шпона к шаблону. Бруска, из которых изготовлен шаблон, имеют отверстия для отсасывания воздуха. Давление внутри шаблона падает. Разница давлений обеспечивает хорошее склеивание материала. Образуется прочный слоистый пластик.

Шаблон вынимают из котла. Изделие освобождают от резиновой рубашки, и с шаблона снимают готовый корпус шлюпки. Он изготовлен цельнопрессованным, как скорлупа грецкого ореха. Поэтому такие конструкции называют «скорлупными».

Из лигнофоля делают не только корпуса судов и яхт, но и шпангоуты и бимсы (ребра судов), переборки, двери, панели для облицовки стен, крышки столов.

### 3. ЕЩЕ ОДНА ПОБЕДА СОВЕТСКИХ УЧЕНЫХ

В течение многих лет мелкие отходы от производства фанерного шпона шли в топки котлов, сжигались, как бесполезный отброс.

Советские инженеры-новаторы, неустанно изыскивающие способы использования внутренних резервов на предприятиях, нашли применение и этим отбросам.

Сотрудники Ленинградского научно-исследовательского института фанеры — Л. А. Демидов, М. К. Левин, О. М. Румянцева, И. Е. Семенов и И. А. Шейдин — недавно создали из отходов фанерного шпона новый материал, прекрасно заменяющий сталь и самые твердые сплавы.

При разработке технологии его производства был использован принцип изготовления слоистых пластиков, но нужно было установить точную дозировку смолы, размер березовой крошки, определить режим работы прессов.

Мелкие обрезки шпона дробят на щепочки, которые пропитывают смолой и засыпают в прессформу. Древесная крошка при обычной температуре не обладает текучестью, но если ее нагреть до 150 градусов под давлением в 400 килограммов на квадратный сантиметр, то она заполнит все извилины формы. Прессформу ставят под пресс, и через несколько минут деталь готова. Она не требует больше никакой обработки: ни фрезеровки, ни шлифовки. Деталь можно ставить прямо в машину.

Детали, изготовленные из этого нового материала, имеют и много других преимуществ. Они легче металлических, медленнее изнашиваются, обладают во много раз меньшей теплопроводностью.

В 1952 году на ленинградских ткацких фабриках (имени Анисимова, Резвоостровской, «Красный маяк») были установлены целлюлознопрессованные челноки из нового материала. Обычные челноки работали не больше пятисот часов, а целлюлознопрессованные работают несколько тысяч часов. Кроме того расход древесины на производство этих челноков сокращается почти в пятьдесят раз.

На наших заводах уже освоено и производство целлюлознопрессованных шестерен и вкладышей подшипников из этого материала. Устойчивость таких шестерен к износу в три раза выше чугунных. Вкладыши из древесной крошки в пять раз дешевле бронзовых и служат гораздо дольше. Новые текстильные машины, выпускаемые Ленинградским заводом им. Карла Маркса, работают на бесшумных целлюлознопрессованных шестернях.

В производстве деревянных подшипников и других сложных деталей очень дорого обходилось изготовление прессформ — во много раз дороже

стоимости сырья. Изобретатели В. Сагапов, Ф. Гельфанд и И. Сохрин предложили изготавливать детали из березовой крошки литьем под давлением.

Литые деревянные подшипники уже более года успешно работают на ткацких станках фабрики «Рабочий», на лентопрокатных станах завода «Красный выборжец». Они не только исправно служат, но и позволили увеличить скорость проката и сократить расход

электроэнергии. Сотни станов черной металлургии применяют деревянные вкладыши. Работают на них успешно и трамвайные вагоны.

Прочные древесные пластики можно изготавливать даже из опилок. Их нагревают с водой в течение трех-четырех часов до 250 градусов под давлением в восемь атмосфер. Древесина под действием высокой температуры и давления частично разлагается и осаживается. Из нее удаляются летучие вещества. Подготовленные таким образом опилки, называемые пресспорошком, засыпают в прессформы, которые имеют контуры и размеры изделия. Прессформы ставят под пресс и выдерживают некоторое время под большим давлением.

По имени изобретателя — советского инженера Баркалаева — пластмассу, получаемую из опилок таким способом, называют баркалаитом.

Она представляет собой однородное вещество с блестящей черной поверхностью, хорошо сверлится, строгается, склеивается, шлифуется и полируется. В то же время баркалаит обладает своеобразной особенностью: при вколачивании в него гвоздей легко рассыпается. Из него изготавливают настольные лампы, детали киноаппаратуры, части измерительных приборов, пепельницы, портсигары, радиодетали. Он используется также в качестве изоляционного и облицовочного материала.

Опилки применяются и в производстве других пластмасс. Смешивая их с фенолом, стеарином и некоторыми иными веществами, получают пресспорошки, которые по качеству не уступают чисто химическим пластмассам, но значительно дешевле их. Из них изготавливают детали электрических аппаратов и машин низкого напряжения, делают щиты для электрических счетчиков и приборов, успешно заменяющие деревянные.



Вкладыши и втулки подшипников из древесной крошки.

#### 4. ДЕРЕВО СПОРИТ С КИРПИЧОМ

Создавая новые материалы из отходов древесины, изобретатели нашли им многочисленные применения. Ими стали заменять не только металлы, но и различные строительные материалы.

Ни в одной стране мира не строят столько, сколько в нашей стране. В разных концах нашей необъятной Родины быстро растут города и поселки, возникают новые фабрики и заводы.

Советское государство, начиная с первых дней своего существования, неустанно заботится об улучшении жизни трудящихся, и в первую очередь — жилищно-бытовых условий. Ежегодно вводятся в строй миллионы квадратных метров новой жилой площади.

Успешное выполнение грандиозных планов строительства в нашей стране возможно лишь при массовом изготовлении стандартных деталей и широкой механизации строительных работ.

На советских заводах освоено производство многих новых видов строительных материалов. Они помогают строителям быстрее вводить в эксплуатацию огромные здания.

В последнее время в строительстве широко стали применяться древесно-волокнистые плиты, которые вырабатывают из отходов древесины — горбылей, реек, сучьев, стружек. Для этого наиболее пригодны отходы ели, сосны, лиственницы: у них волокна длиннее, чем у лиственных пород.

Древесину на рубильных машинах превращают в мелкую щепу, которая ссыпается в бункер. Из бункера она по расширяющейся трубе попадает в дефибратор. Здесь она хорошо прогревается паром. Пар проникает во все поры древесины и размягчает ее, чем и способствует быстрому разделению древесины на отдельные волокна.

Прогретая щепа проталкивается на конвейер, который подает ее в размольную камеру. Быстро вращающиеся металлические диски истирают щепу. Она становится похожей на вату. Превращение щепы в волокнистую массу заканчивается обильным смачиванием ее водой. Образуется каша, которую сгущают в специальных аппаратах — сгустителях, имеющих мелкую сетку. Сгущенную массу направляют в мешательный бассейн, где ее проклеивают каким-нибудь клеем. После проклейки масса поступает на длинносеточную машину, похожую по своему устройству на бумажную машину. На ней отливается полотно, из которого после прессования на гидравлических прессах и сушки режут плиты. Эта операция производится на автоматах дисковыми пилами.

Недавно Т. С. Лобовиковым, П. И. Горским и С. Л. Пушкиным предложено изготавливать такие плиты из лесосечных отходов и хвоя.

В 1953 году в Новосибирске был разработан новый способ выработки древесно-волокнистых плит из стружек — отходов деревоперерабатывающих предприятий.

Стружки засыпают в бетонную яму, заполненную известковой водой, и выдерживают в ней некоторое время. Затем перегружают в

большой котел и нагревают в растворе извести в течение четырех часов под давлением в две атмосферы. Проваренную массу по конвейеру подают в мельницу. Здесь она измельчается и непрерывно промывается водой. Из мельницы масса, похожая на густую сметану, поступает в раздаточный бункер. Отсюда она наливается в разъемные формы. Формы устанавливают под пресс, где отжимается вода. Теперь формы снимаются и плиты укладывают на деревянные решетки и сушат в сушилке пять-шесть суток.

Рационализатор А. И. Сабов разработал еще более простой способ выработки плит. Стружки и опилки проклеивают клеем, приготовленным из каштановой муки и казеина. Проклеенную массу обрызгивают формалином и загружают в формы. Их покрывают досками и ставят под пресс на полтора суток. Отпрессованные плиты сушат на воздухе под навесом или в штабелях. Такие плиты не коробятся даже через год.

На наших заводах изготавливаются древесно-волокнистые плиты разных типов — мягкие, полужесткие и совсем твердые. Размеры их также различны: толщина от 3 до 25 миллиметров, длина — от 2700 до 5600 миллиметров и ширина — от 800 до 1200 миллиметров.

В отличие от цельной древесины эти плиты обладают однородным строением. Волокна в них переплетаются в разных направлениях. Поэтому древесно-волокнистые плиты значительно прочнее обыкновенных досок. Они плохо впитывают влагу и не дают трещин при увлажнении и высушивании.

Но самым ценным их качеством является хорошая звукопоглощаемость и плохая теплопроводность. Поэтому древесно-волокнистые плиты широко применяются при строительстве жилых домов и общественных зданий, для теплоизоляции и внутренней отделки стен, утепления кровли и звукоизоляции междуэтажных перекрытий. На отделку стен в комнатах небольших размеров требуется не более двух-трех плит.

Для утепления лучше пользоваться плитами с мелкими порами, потому что воздух, заполняющий поры, менее подвижен. Он создает более прочную «перегородку» для прохождения тепла, чем в крупных порах. Наоборот для звукоизоляции, например, для отделки стен в машинописных бюро, радиостудиях лучше брать крупнопористые плиты.

Звуковые волны, падающие на стены, потолок, пол, подобно световым лучам, поглощаются не полностью и частично отражаются. Чем больше будут поры, тем больше звука будет поглощаться.

Прикрепление древесно-волокнистых плит к стенкам, к полу, к потолку производится очень просто. Их приклеивают клеем или прибивают гвоздями.

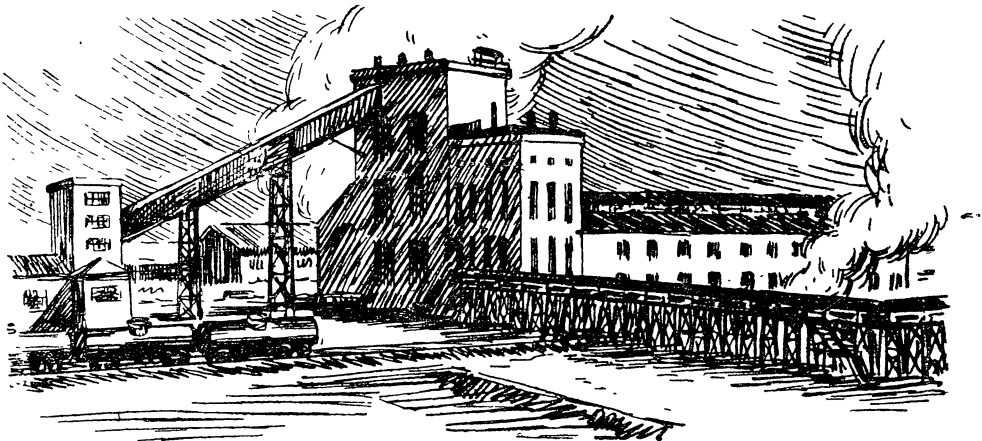
Можно изготовить плиты в любых расцветках. Они хорошо окрашиваются различными красками — масляными, клеевыми, казеиновыми. Проф. Н. Я. Солечником разработаны новые методы отделки плит. Отделочный слой наносится в процессе изготовления плиты. Древесно-волокнистые плиты можно изготавливать гладкими, а также с различным тиснением — под шагреньевую кожу и т. п.

Плиты с различным рисунком широко используются для отделки стен железнодорожных вагонов, кают пароходов и теплоходов, при изготовлении театральных декораций.

С каждым годом все больше увеличивается производство древесно-волоконистых плит, а их применение в народном хозяйстве становится все шире. Уже сейчас вырабатываются ежегодно миллионы квадратных метров этих плит. Десятки тысяч рублей дохода получают леспромхозы Архангельской области при переработке лесосечных отходов на плиты. Лесохимический завод при объеме лесозаготовок в 150 тысяч кубометров может дать до 840 тысяч квадратных метров древесно-волоконистых плит в год.

Так, благодаря творческой работе советских ученых и изобретателей дерево стало успешно заменять металлы и строительные материалы.

---



### *Глава седьмая*

## **ОТХОДЫ ДРЕВЕСИНЫ НА СЛУЖБЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА**

### **1. САХАР И СПИРТ ИЗ ОПИЛОК**

На далекой окраине Ленинграда протекает небольшая речка Екатерингофка. За два с половиной века, прошедшие с основания города, на ее берегах появлялись разные заводы. Были тут и кожевенные, и мыловаренные, и клееваренные.

В тридцатых годах на одном из пустырей на берегу Екатерингофки стали строить новый, невиданный доселе завод.

На стройку часто приезжал Сергей Миронович Киров. Он живо интересовался ходом строительства этого необычного завода, которому посильную помощь оказывали все ленинградские заводы. Стройка шла ускоренными темпами.

На этом заводе собирались вырабатывать винный спирт не из картофеля или ржи, а из опилок и отходов древесины. Советские инженеры и рабочие должны были претворить в жизнь смелые идеи наших ученых, которые уже давно задумывались над тем, как получить спирт из пищевого сырья. Особое внимание ученых привлекала древесина. Целлюлоза — главная составная часть древесины — по своему химическому составу представляет собой углеводы — сахаристые вещества, но такие, которые не пригодны в пищу.

Было замечено, что под действием серной кислоты вещества, содержащие высокий процент клетчатки — лен, хлопок, бумага, — осаживаются. Клетчатка превращается в виноградный сахар — глюкозу.

В 1811 году русский ученый Константин Кирхгоф впервые в истории науки получил из ста частей крахмала при кипячении со слабой серной кислотой 75 частей глюкозы. Крахмал, глюкоза и целлюлоза являются близкими «родственниками». Все они являются углеводами.

В растениях происходят непрерывные превращения сахара в крахмал и целлюлозу. Крахмал накапливается в корнях, клубнях и семенах. Весной он снова превращается в сахар, который образует целлюлозу в растущих почках растения. Поэтому крахмал хорошо осахаривается и вне растения. На этом основана переработка крахмала на крахмально-паточных заводах.

Целлюлоза же с трудом превращается в сахар даже под действием кислот. Для этого необходимо нагревать древесину в растворах кислот до 180—200 градусов. Сахар, полученный при обработке древесины кислотами, дрожжами сбраживается в спирт. Такой процесс осахаривания целлюлозы и разложения древесины называется гидролизом.

Открытие Кирхгофа дало толчок к поискам различных способов осахаривания углеводов и в первую очередь древесной целлюлозы. Однако, достижения русских ученых в этой области в царской России не нашли себе использования в промышленности.

В 1898 году О. К. Гиллер-Бомбин построил в Архангельске небольшую полужаводскую установку, на которой из опилок получали спирт. Однако в дореволюционной России гидролизная промышленность не получила развития, так как для этого не было условий. Только после Великой Октябрьской социалистической революции было создано в нашей стране крупное производство гидролизного спирта.

Работы по осахариванию древесины были начаты в 1931 году группой сотрудников Лесотехнической академии им. С. М. Кирова под руководством проф. В. И. Шаркова. Спустя три года на Череповецком опытном заводе уже стали получать спирт из опилок.

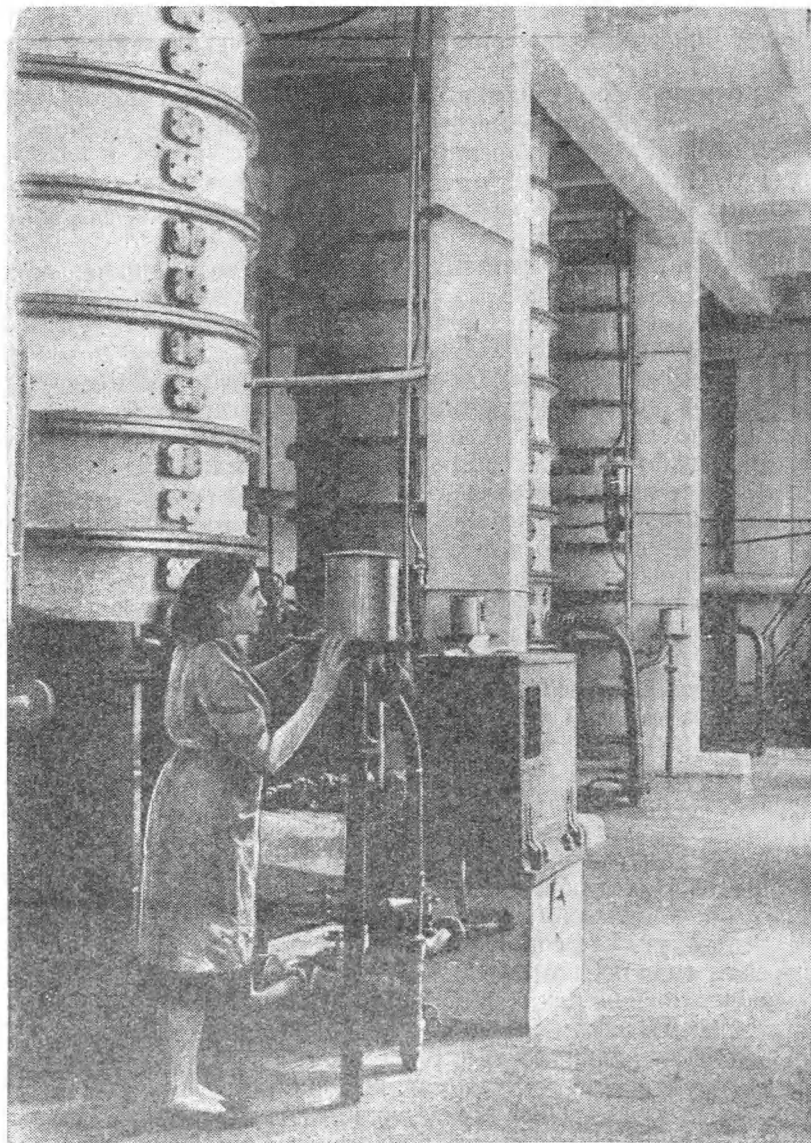
Прошло еще два года, и завод на Екатеринбургке — первенец гидролизной промышленности в нашей стране — стал вырабатывать тысячи литров спирта из древесины.

Много трудностей пришлось преодолеть коллективу завода, прежде чем удалось наладить производство гидролизного спирта. Нужно было научиться регулировать процесс осахаривания, найти средства защиты от коррозии аппаратуры, разъедаемой кислотами, разработать способ удаления лигнина — окончательного отхода древесины. Дружными усилиями рабочих, инженеров и ученых был создан завод, оснащенный первоклассной техникой.

За годы пятилеток были построены гидролизные заводы в разных областях нашей страны. В 1941 году вступил в строй действующих Архангельский гидролизный завод. Много новых предприятий гидролизной промышленности было построено в годы Великой Отечественной войны на Урале и в Сибири.

В настоящее время Советский Союз занимает первое место в мире по производству гидролизного спирта.





Цех регенерации Архангельского гидролизного завода.

Но советские люди не привыкли останавливаться на достигнутом. Рабочие, техники и инженеры гидролизных предприятий непрерывно и упорно работают над усовершенствованием технологических процессов, повышением производительности оборудования, увеличением выпуска продукции.

В гидролизной промышленности хорошо известны имена лучших производственников Маймаксанского завода тт. Быковой, Дедкова, Галушиной, Устинова, Глушковой и других.

Сотни тысяч тонн хлеба, миллионы тонн картофеля ежегодно снабжают стране предприятия гидролизной промышленности, вырабатывая спирт из отходов древесины.

В баржах, в железнодорожных вагонах и на автомашинах привозят на гидролизные заводы рейки, горбыли, стружки, опилки. Иногда попадают и бревна, негодные для строительства. На рубильных машинах их превращают в мелкую щепу, которая непрерывно насыпается на движущийся транспортер. Здесь же измельчаются рейки и горбыли. Щепу транспортером подается в огромные автоклавы, поглощающие в один прием несколько десятков кубометров щепы и опилок. Измельченную древесину заливают слабым раствором серной кислоты. Под давлением и при высокой температуре в автоклавах происходит осахаривание древесины. Сахарный раствор, который содержит небольшую примесь кислоты, обрабатывают известью в нейтрализаторах. Затем раствор пропускают через отстойник, охлаждают до температуры брожения 30—32 градуса и перекачивают в бродильные чаны. В раствор добавляют дрожжевые грибки. Спустя несколько часов дрожжи превращают сахар в спирт.

Из одной тонны опилок нормальной влажности (45—50 процентов) можно получить столько спирта, сколько получается из одной тонны картофеля или 300 килограммов ржи. Из отходов древесины, получаемой от обработки леса с одного гектара площади (примерно 150 кубометров), получается около 1200 литров спирта.

Небольшой лесопильный завод с двумя пилорамами может за год дать опилок для производства одного миллиона литров спирта.

Как известно, опилки и мелкая щепка имеют большой насыпной вес. Одна тонна сухих опилок (или щепы) занимает объем 5,5 кубометра. Поэтому перевозка их сопряжена с некоторыми неудобствами. На Архангельском гидролизном заводе проведены опыты по изготовлению брикетов из опилок. Опилки прессовали под давлением в 80 атмосфер и получили брикеты весом в триста граммов. Насыпной вес опилок при брикетировании уменьшается в пять-шесть раз. Брикетирование опилок может быть организовано на каждом предприятии, где имеются отходы древесины, на прессах любой конструкции — механических, гидравлических и электрических. Применение брикетов из опилок не только упрощает их перевозку и сокращает транспортные расходы, но и повышает производительность гидролизных заводов, уменьшает расход кислоты, пара и извести.

С давних пор спирт применяется для изготовления алкогольных напитков, приготовления лекарств и целебных настоек, получения лаков и политуры. В наше время неизмеримо расширилось техническое применение спирта. Он нужен для производства боеприпасов и гремучей ртути, искусственного шелка и киноплёнки, небьющегося стекла и искусственной кожи. Он применяется даже для замены бензина, в качестве горючего. Но самым крупным его потребителем является производство искусственного каучука по методу академика С. В. Лебедева.

Для выработки одной тонны синтетического каучука нужно 2,2 тонны спирта. Такое количество спирта можно получить из 8 тонн зерна, или 24 тонн картофеля, или из 12 тонн сухих опилок.

Еще в 1934 году XVII съезд партии, отмечая важное народнохозяйственное значение производства спирта из непищевого сырья, постановил расширить изготовление его из опилок и отходов древесины.

Значительно больший рост гидролизной промышленности предусматривается директивами XIX съезда КПСС в текущей пятилетке. По сравнению с 1950 годом производство спирта в 1955 году увеличится почти в три раза.

Дальнейшее расширение лесопильных заводов в ближайшие годы в Архангельской области создает солидную сырьевую базу для гидролизного производства, которое может быть еще больше увеличено.

## 2. ВОЛШЕБНЫЕ МЕТАМОРФОЗЫ ОТБРОСОВ

Из опилок и реек, стружек и горбылей можно получать на гидролизных заводах не только винный спирт, но и много других ценных продуктов: жидкую угольную кислоту, фурфурол, кормовые дрожжи, лигнин.

Углекислота нужна в больших количествах для газирования воды и приготовления прохладительных напитков. Под давлением в 73 атмосферы при температуре 31 градус она становится жидкой. Если жидкую углекислоту быстро вылить из баллона, то она превращается в белую твердую массу, похожую на снег. Твердая углекислота под названием «сухого льда» применяется в производстве мороженого, используется при перевозке скоропортящихся продуктов.

Маслянистая жидкость желтого цвета с запахом печеного хлеба — фурфурол — широко применяется в народном хозяйстве. В нефтяной промышленности фурфуролом пользуются для очистки смазочных масел, в пищевой — для очистки жиров. Он применяется в производстве канифоли, лаков, пластических масс. Из фурфурола получают фумаровую кислоту, заменяющую лимонную в кондитерском производстве. Он входит также в состав искусственных дубителей-синтанов. Фурфуролом пользуются и для протравливания семян хлебных злаков и сахарной свеклы.

Недавно группа научных сотрудников Академии наук Латвийской ССР под руководством С. А. Гиллера получила на основе фурфурола

несколько ценных медицинских препаратов. Один из них — фурацилин известен теперь всему Советскому Союзу. Он применяется для заживления ран и ожогов, лечения ангины и некоторых других болезней.

Лигнин, остающийся при гидролизе древесины, также находит себе разнообразное применение. Его добавляют к глине при изготовлении пористого кирпича, используют в производстве пластмасс и термоизоляционных плит, применяют при размоле клинкера в цементном производстве и в качестве наполнителя — в резиновом. Из лигнина изготавливают также активированный уголь, который имеет лучшую погложительную способность, чем получаемый из обыкновенного древесного угля. Высушенный лигнин успешно используется как топливо. Его прессуют в брикеты. Они обладают высокой калорийностью — свыше 6000 кал/кг.

Из одной тонны абсолютно сухих отходов древесины при гидролизе можно получить около 180 литров чистого этилового спирта, 70 килограммов жидкой углекислоты, 9 килограммов фурфурола, 40 килограммов белковых дрожжей, 7—8 килограммов других химических продуктов и 300 килограммов лигнина.

Крупным источником производства многих ценных химических продуктов стали теперь и отходы целлюлозно-бумажной промышленности.

При получении сульфитной целлюлозы в котле образуется кислая на вкус коричневая жидкость, пахнущая сернистым газом. В технике эту жидкость называют сульфитным щелоком. В нем содержится почти 50 процентов различных ценных веществ, которые входят в состав древесины. Во время варки они переходят в раствор.

По окончании варки содержимое котла выдувается в ссезжи — большие резервуары с решетчатым дном. Сульфитный щелок по трубе удаляется из ссезжей, а оставшаяся целлюлоза промывается водой.

Долгое время сульфитные щелоки, как ненужные отбросы, спускали в реки, близ которых расположены целлюлозно-бумажные комбинаты, несмотря на то, что они могут служить полезным промышленным сырьем. Из одного кубометра этой дурно пахнущей бурой жидкости можно получить 5—6 литров чистого винного спирта, 8—9 килограммов кормовых дрожжей, 100 килограммов литейного крепителя.

Советские химики впервые в мире разработали способ комплексной переработки этих щелоков, при котором используются все содержащиеся в них полезные вещества.

Сульфитный щелок из варочного цеха целлюлозного завода поступает на спиртовой завод. Здесь его обрабатывают известью, потому что в кислой жидкости не могут размножаться дрожжи. Нейтрализованный и очищенный щелок сбраживается дрожжами в бродильных чанах. Отсюда сброженный щелок, называемый бражкой, подается в брагоперегонный аппарат.

В высоких металлических колоннах происходит отгонка и очистка спирта. Оставшийся после удаления спирта раствор называется бардой.

Барду охлаждают, обрабатывают известковым молоком и фильтруют. С фильтров прозрачный раствор по трубам перетекает в специаль-

ные чаны — инокуляторы. В этих чанах выращивают дрожжи. Из инокуляторов барда с дрожжами поступает в сепаратор. Здесь происходит отделение дрожжей. Дрожжи высушиваются и прессуются.

Из остатков барды вырабатывают литейный крепитель. При формировании изделий в литейных цехах часто пользуются «стержнями». Под этим названием в литейном производстве понимают вставки, которые оставляют в тех местах, в которых в готовой отливке должны быть пустоты или выемки. Стержни изготовляют из чистого песка, иногда с добавкой небольшого количества глины. Для того, чтобы песчаный стержень при высыхании не рассыпался, к песку подмешивают какое-нибудь клеящее вещество: декстрин, олифу, патоку.

Литейный крепитель, получаемый из барды, обладает высокой клеящей способностью. Барда сама по себе еще не является связующим веществом. Для того, чтобы барда могла прочно склеить частицы песка, необходимо выпарить большую часть содержащейся в ней влаги.

Упаривание барды производится в многокорпусных выпарных аппаратах. Барду после выращивания дрожжей перекачивают насосом в первый корпус батареи, откуда она постепенно перетекает во второй, затем в третий и четвертый корпуса. Упаривание заканчивается при содержании 50 процентов сухих веществ.

Кроме жидких литейных крепителей, на заводах выпускают и твердые литейные концентраты. Для этого барду упаривают так, чтобы в ней содержалось 75 процентов сухих веществ. За последние годы концентратам из барды нашли новые применения. Они употребляются для крепления стенок скважин при добыче нефти и для пропитки угольных брикетов.

Из сульфитных щелоков получают и дубители. Лигнин, который содержится в древесине, в процессе варки переходит в раствор и вступает в реакцию с варочной кислотой. Образуется лигносульфоновая кислота, которая может хорошо дубить кожу. Выделение этой кислоты из щелока не представляет больших затруднений.

Щелок перекачивают из варочных котлов по трубам в баки, обрабатывают содой, нагревают и фильтруют. В полученной прозрачной жидкости содержится очень мало лигносульфоновой кислоты, потому жидкость упаривают и охлаждают. В осадок выпадает сернокислый кальций, а в растворе остается чистая дубильная кислота. Этот раствор, представляющий собой искусственный дубильный экстракт, применяется для дубления кожи в смеси с естественными дубителями. Обычно его берут не свыше 30 процентов.

Ценные химические продукты — сульфатное мыло, скипидар, метиловый спирт — получают и в производстве сульфатной целлюлозы — при варке сосновой древесины со щелочами.

Советские инженеры и изобретатели все время ищут и новые применения сульфитным щелокам. И. И. Грибановым, В. С. Чуенковым, М. Н. Степановым разработана новая клеевая масса для производства спичек. Она состоит из сульфит-спиртовой барды, каолина и костного

клея. Предложение новаторов позволяет упростить изготовление спичек и исключить из спичечной массы дорогостоящий мездровый клей.

Сульфатное мыло, которого можно получить до 50 килограммов из тонны сосновой целлюлозы, образуется в результате взаимодействия щелочи со смолами и жирами, которые содержатся в хвойной древесине. В небольшом количестве его добавляют к ядровому мылу для улучшения качества, а также используют для обогащения руд.

Из сульфатного мыла изготавливают еще более ценное вещество — талловое масло. Оно применяется для приготовления смазок, используется в качестве смягчителей в производстве резины и целлюлозных лаков. Из сульфатного мыла получают также твердое кристаллическое вещество слегка желтоватого цвета — фитостерин. Он применяется для приготовления кремов, изоляционной бумаги, медицинских препаратов. Из него вырабатывают витамины против рахита, мази для лечения экземы.

При очистке скипидара, которого получается от 8 до 16 килограммов на тонну сосновой целлюлозы, удаляется смесь сернистых соединений, называемая сульфаном.

Научные сотрудники Архангельского лесотехнического института — доцент Б. Д. Богомолов, В. С. Каминский и А. А. Соколова совместно с работниками Сегежского целлюлозно-бумажного комбината И. И. Эфишевым, А. В. Прохоровым и другими нашли важное применение этому отбросу.

Природный газ, которым мы пользуемся в быту, не имеет запаха, поэтому трудно обнаружить его утечку при случайном повреждении труб. Небольшая добавка сульфана придает газу острый, неприятный запах. Более одного килограмма этого средства для отдушки газа, называемого в технике также одорант-сульфаном, можно получить при изготовлении одной тонны целлюлозы.

Широкое использование отходов древесины, еще недавно загромадивших территорию лесопильных заводов и мебельных фабрик, и отбросов целлюлозно-бумажных комбинатов, загрязнявших реки и водоемы, является блестящим подтверждением замечательных слов К. Маркса:

«Наиболее яркий пример применения отбросов дает химическая промышленность. Она потребляет не только свои собственные отбросы, находя для них новое применение, но также отбросы самых разнообразных отраслей промышленности».

Комплексное использование отходов позволяет высвободить для нужд народного хозяйства миллионы тонн пищевого сырья и дать стране сотни тысяч тонн разнообразных ценных химических продуктов.

### 3. ДУХИ И ДРОЖЖИ ИЗ ХВОИ

Ярко вспыхивает пламя костра на лесосеке, когда в него бросают пихтовые ветки. Это происходит потому, что в коре и хвое пихты, как и в клетках многих других растений, распределены микроскопические ка-

пельки или шарики пахучих веществ — эфирных масел. Они обладают сильной летучестью. Мельчайшие их частицы разлетаются в воздухе и наполняют его приятным ароматом. Эфирные масла обладают очень сильным запахом. На ведро воды достаточно двух-трех капель.

Содержание эфирных масел в растениях различно, но ничтожно мало. Для того, чтобы получить один килограмм эфирного масла, нужно переработать сотни килограммов цветов, листьев, ветвей, плодов или корней растений. Из одной тысячи роз получают всего лишь сто граммов розового масла, которое потому и ценится на вес золота. Даже для получения одного килограмма более дешевого соснового масла приходится перерабатывать целый воз сосновых веток.

Люди очень давно научились извлекать из растений пахучие вещества и пользоваться ими для изготовления духов, душистых эссенций, благовонных мазей. В наше время эти вещества широко применяют не только в парфюмерном производстве, но и в производстве водок, ликеров, кондитерских изделий. Многие эфирные масла в наш век приобрели важное значение и в технике, особенно терпентинное и пихтовое. Из них делают камфору, которая нужна не только медикам, но и химикам для изготовления целлулоида.

Производством пихтового масла у нас в Союзе широко занимаются артели промыслового промысла. Много небольших кустарных заводов имеется в Горьковской области, в Сибири, на Урале. Сырьем для этих заводов служит хвоя сибирской пихты. Кустарный завод представляет собою небольшую избу, разделенную на две половины. В одной половине расположен кипяtilьник — железный цилиндрический котел, вмазанный в кирпичную кладку, в другой — большие деревянные парильные чаны (высотой до 2,5 м и диаметром около 2 м).

Пихтовую лапку (так называются тонкие ветви, покрытые хвоей) загружают в парильный чан, который плотно закрывают крышкой. Из кипяtilьника в парильный чан пропускают по трубе струю пара. Пар проходит снизу через ложное дно чана, извлекает из лапки эфирное масло и уносит его в холодильник, который чаще всего делают в форме змеевика. Здесь пары воды и масла сгущаются в жидкость. Масло затем отделяют от воды в специальных сосудах и собирают в стеклянные бутылки. Для окончательной очистки от случайно попавших соринок и грязи эфирное масло фильтруют два-три раза через вату.

Такие заводы просты по устройству и дешевы. Их оборудование полностью окупается в три-четыре года. Однако они обладают малой производительностью — три-пять тонн пихтового масла в год. К тому же достигается неполное извлечение эфирного масла из хвои.

В настоящее время строятся более крупные заводы с производительностью до 30 тонн масла в год. У них несколько парильных чанов, которые соединены в батарею. Пар проходит по чанам последовательно, тем самым увеличивается выход эфирного масла.

Пихтовое масло представляет для промышленности большую ценность. Но пихта в наших лесах редко встречается в виде сплошных на-

саждений, чаще она вкраплена в небольшом количестве в другие породы. Это затрудняет массовую переработку пихтовых веток. За три-четыре года пихтоваренный завод может переработать всю лапку в близлежащих участках леса. Подвозить же лапку издали экономически невыгодно.

Другое дело — еловая и сосновая хвоя. Запасы ее неисчерпаемы. С одного гектара хвойного леса при запасе древесины в сто кубометров можно собрать пять тонн сосновой и девять тонн еловой лапки.

В Архангельской области, где свыше 90 процентов лесов состоит из ели и сосны, можно собирать в год сотни тысяч тонн хвойной лапки.

Уже более двадцати лет вырабатывают у нас из хвойной лапки сосновое эфирное масло и сосновый экстракт. Подобно пихтовому, сосновое масло получают обработкой лапки паром. При отгонке паров эфирного масла в котле остается темнокоричневая жидкость с приятным сладковатым запахом. Ее еще несколько упаривают и под названием соснового экстракта применяют в медицине для лечебных ванн. Оставшаяся после пропаривания хвоя выбрасывалась или сжигалась.

Советские ученые нашли способ использовать и отработанную хвою. В 1931 году на Тихвинском заводе была пущена установка, на которой хвоя перерабатывалась полностью. После отгонки масла и сливания соснового экстракта хвою засыпают в железный барабан с валом, на котором насажены острые зубья. Хвоя расщепляется на тонкие волокна, которые затем подсушиваются. Высушенный продукт применяется для набивки матрацев, кушеток, оттоманок и т. п.

Из хвои можно получать также кормовые дрожжи. Они содержат 45—50 процентов усваиваемого белка, 20—30 процентов углеводов, 3—3,5 процента жира и ценные витамины.

Производство кормовых дрожжей не требует особых затрат. Они выращиваются на воде, в которой распаривалась хвоя при извлечении эфирного масла. Готовые дрожжи прессуются, подсушиваются и упаковываются, как обычные дрожжи. Кормовые дрожжи имеют большое значение для сельского хозяйства. Они помогут развитию животноводства, особенно на Севере, где ощущается недостаток кормов.

Центральным научно-исследовательским институтом пищевой и вкусовой промышленности были поставлены опыты подкормки свиней и телят этими дрожжами. В течение нескольких месяцев свиньям каждый день добавляли в корм до 500 граммов сухих дрожжей, а телятам — до килограмма. Свиней и телят ежедневно взвешивали. Оказалось, что свиньи прибавляли в весе 1,64 килограмма в сутки, а телята — 0,78 килограмма (на 100 килограммов живого веса).

«Хвойные» дрожжи можно применять в пищу и человеку, поскольку в них содержится почти 50 процентов белка, усваиваемого нашим организмом. Их можно добавлять в виде дрожжевых концентратов или дрожжевой муки в различные кондитерские изделия и разные блюда.

За последние годы советскими учеными были разработаны способы извлечения из хвои еще более ценных веществ — витаминов.



#### 4. ЧУДЕСНАЯ АЗБУКА

Подобно каменщику, строящему из отдельных кирпичей дом, наш организм строит свое тело, восстанавливает разрушенные ткани из отдельных химических веществ, которые входят в состав пищи — жиров, углеводов, белков.

Человек и животные затрачивают известное количество энергии для работы важнейших органов — сердца, мозга, легких. Нужная организму для поддержания жизни энергия высвобождается при переработке пищи.

«Топливом» служат жиры и углеводы — сахар, крахмал. Белки же служат главным образом «ремонтным» материалом, они восстанавливают разрушенные клетки, обновляют организм.

При «сжигании» в организме одного грамма углевода или белка получается четыре больших калории, а при сгорании одного грамма жира — девять больших калорий. Ученые точно подсчитали, сколько нужно калорий для нормальной работы нашего организма. Взрослому человеку нужно три тысячи больших калорий в день.

Белки и жиры обладают различной калорийностью, в зависимости от вида пищи. Чем больше калорий тепла развивается в организме при употреблении какого-либо пищевого продукта, тем более питательным он является. По-разному и усваиваются организмом разные виды пищи.

Что же полезнее для организма — куриные яйца или рыба, молоко или творог? Говядина или баранина? Подсолнечное масло или гусиный жир?

Семьдесят пять лет назад этими вопросами заинтересовался русский врач Лунин. Многие годы своей жизни посвятил он изучению различных искусственных питательных смесей, приготовленных в точном соответствии с их химическим составом.

Однажды он решил проверить качество искусственного молока. Он взял десять мышей и посадил их в две клетки. Ежедневно в одни и те же часы в клетки ставили блюдечки с отмеренной порцией натурального и искусственного молока.

Спустя месяц, мыши, которых кормили искусственным молоком, стали убывать в весе, хиреть и чахнуть и вскоре сдохли. Соседки же их весело резвились и непрерывно прибывали в весе.

Невольню Лунин пришел к выводу, что кроме белков, жиров, углеводов и солей есть в пище что-то такое, без чего организм существовать не может.

Но что же это за вещества?

Ученые, по примеру Лунина, в разных концах света ставили в своих лабораториях разнообразные опыты по кормлению животных — морских свинок, кроликов, мышей — различными искусственными пищевыми смесями.

Прошло тридцать лет и, наконец, было открыто одно из этих таинственных веществ. Оно было названо витамином («веществом жизни» —

от латинского слова вита — жизнь). За первым витамином последовали и другие. В настоящее время их известно более двадцати.

Витамины широко распространены в природе. Они входят в состав тела человека и животных, содержатся в различных растениях. Организм человека не вырабатывает сам витаминов. Мы получаем их вместе с пищей. Недостаток витаминов приводит к ослаблению организма, к тяжелым заболеваниям. При длительном отсутствии витаминов может наступить даже смерть. Витамины не только необходимы для поддержания нормальной работы организма, они помогают лечить различные болезни.

По постановлению международной комиссии по витаминам, решено было их обозначать латинскими буквами. Эта буква является либо начальной от названия болезни, излечиваемой тем или иным витамином, В — бери-бери\*, С — цынга, Р — пеллагра\*\* или от действия, которое он оказывает на организм. Так родилась чудесная азбука, число букв которой с каждым годом все увеличивается.

Ценный вклад в сокровищницу этой молодой науки о витаминах сделали советские ученые. Президентом Академии наук Украинской ССР академиком А. В. Палладиным и проф. А. А. Шмуком получен искусственным путем витамин К<sub>2</sub>, проф. В. А. Розановой открыт витамин А<sub>2</sub>, а проф. Г. В. Челинцевым получен более совершенным методом витамин В<sub>1</sub>.

В обычных продуктах питания присутствуют не все нужные для организма витамины и не всегда в достаточном количестве. Поэтому у нас налажено производство специальных витаминных концентратов и препаратов. Они употребляются не только для лечения авитаминоза — болезни, возникающей при недостатке в организме витаминов, но и для усиления питания и тем самым — улучшения здоровья трудящихся.

Большое значение для нашего организма имеет витамин С. Его много в помидорах, шиповнике, грецком орехе. Содержится он в значительных количествах в листьях и хвое. В сосновых и еловых иглах витамина С в пять-восемь раз больше, чем в апельсинах и лимонах. Из одной тонны хвои можно получить 300 граммов этого витамина. Это примерно годовая потребность в нем двадцати человек.

При недостатке в пище витамина С разрушаются зубы, хуже свертывается кровь при ранениях.

Не менее важное значение для человека имеет и другой витамин, который также содержится в хвое, — каротин. Недостаток в организме каротина задерживает рост у детей и сильно понижает стойкость организма к заразным болезням. Паста, в состав которой входит каротин, применяется для излечения кожных заболеваний — экзем, фурункулов, лишаев, а также язв, ожогов.

Еще много сотен лет назад было известно целебное действие хвойного отвара. В 1635 году в отряде одного полярного путешественника

---

\* Б е р и - б е р и — болезнь, сходная с полиневритом, часто вызывающая паралич ног.

\*\* При этой болезни кожа становится шершавой, выпадают зубы и волосы.

сто человек (из 110) заболели цынгой: 26 человек вскоре умерло, остальные выжили, потому что пили отвар сосновой хвои.

Приготовление витаминного настоя несложно. В большую деревянную кадку (примерно на 40 ведер) с ложным дном насыпают 100—110 килограммов хвойной лапки, предварительно промыв ее хорошенько холодной водой. Затем в кадку на  $\frac{3}{4}$  наливают воду и нагревают до кипения, пропуская пар по змеевику. Варка продолжается два с половиной часа. По окончании варки настой находится в кадке 15—16 часов. Готовый настой напоминает по цвету крепкий чай. Иногда для вкуса добавляют разные вещества — уксусную кислоту, сахар.

Хвойные настои можно концентрировать. Сгущенные настои удобнее перевозить и лучше хранить. Упаривание настоя непосредственно на лесосеках позволяет наладить массовое производство дешевых концентратов витамина С, который является также ценным кормом для скота. Сотни килограммов ценного витаминного концентрата можно получить из хвои.

Несколько сложное излечение из хвои другого витамина — каротина. Его в хвое содержится почти в двадцать раз меньше, чем витамина С, кроме того он нерастворим в воде.

Советские ученые преодолели все эти затруднения. Научными сотрудниками Лесотехнической академии им. С. М. Кирова — Ф. Т. Солонким и А. Л. Агранат был разработан способ, позволяющий наряду с витамином С получать и каротин.

Веточки с хвоей промывают водой и кипятят три часа. Настой сливают и из него получают витамин С и эфирное масло. Проваренную хвою освобождают от веточек, заливают бензином или каким-либо другим растворителем и нагревают до кипения. Эту операцию повторяют несколько раз, чтобы полностью извлечь каротин. Пары растворителя и воды сгущаются в холодильнике в маслянистую жидкость. Из этой жидкости отгоняют растворитель в воду, остается зеленая густая смола. Ее обрабатывают щелочью, получается каротиновая паста.

Верные союзники химика — вода, растворители и пар — помогают извлекать из недр дерева много нужных народному хозяйству продуктов. Среди них немаловажную роль играют и дубители.

## 5. НЕЗАМЕНИМЫЕ ДРУЗЬЯ КОЖЕВНИКОВ

На заре развития материальной культуры люди умели уже лепить из глины посуду, добывать некоторые металлы, дубить кожу. Первобытные люди, одеждой которым служили шкуры диких зверей, пропитывали их соками различных растений. Первоначально это делали для того, чтобы придать шкуре более яркий и красивый внешний вид. Но потом заметили, что после такой пропитки шкуры не загнивают и не набухают в воде, становятся мягкими и гибкими, не трескаются и не ломаются при высушивании.

В соках многих растений содержатся вещества, которыми дубят кожу. Дубильные вещества иначе называют таннидами. Они представляют собой сложные органические соединения, которые хорошо растворяются в воде и имеют вяжущий вкус.

Содержание дубильных веществ в различных частях растений неодинаково. У одних больше всего таннидов в корнях, например, у ревеня, кермека, у других — в древесине, как у дуба, каштана, у третьих — ивы, ели — в коре, у четвертых — скуппии, бадана, миробалана — в цветах, листьях и плодах.

Издавна в нашей стране кожевники пользовались для выделки кожи ивовой и дубовой корой. За последние годы широко стали применять в качестве дубильного материала и еловую кору.

Для дубления шкур более всего пригодна кора молодых деревьев, потому что в ней больше содержится таннидов.

Еловую кору обычно заготавливают во время рубки леса. Лучше всего заготовку коры проводить весной или в начале лета, когда она легко снимается с дерева. Снятую с дерева кору сушат, прессуют в тюки и отправляют на кожевенные заводы.

Ежегодно на крупные лесопильные заводы и целлюлозно-бумажные комбинаты по воде поступают миллионы кубометров еловых бревен вместе с корой. При водном путешествии бревен теряется некоторое количество таннидов, однако, если сплав продолжается не более месяца, то содержание дубильных веществ в коре уменьшается незначительно.

Кора сплавной древесины также используется для дубления шкур. С одного кубометра древесины можно снять около 18 килограммов коры (влажностью в 13 процентов). Из ста килограммов елового или ивового корья можно получить от 7 до 12 килограммов дубильных веществ. Из дуба, березы, сосны получается меньше таннидов.

Кожевенные заводы, как правило, расположены далеко от мест заготовки корья. Его приходится везти за сотни, а иногда и за тысячи километров.

Выходит, что тысячи тонн корья нужно перевозить на далекие расстояния, загружая лишь напрасно транспорт, который может быть использован для перевозки других грузов. Нужно было найти способ приготовления дубителей в концентрированном виде.

Советские ученые успешно решили эту задачу. Из корья или древесины приготавливают дубильные экстракты. Экстракт можно получить густым, как патока, или даже превратить его в твердое вещество. Жидкий экстракт разливают в дубовые бочки, а сухой упаковывают в мешки и отправляют на кожевенные заводы.

Дубильные вещества в растениях заполняют особые клетки, которые располагаются у разных растений неодинаково. Часто эти клетки образуют гнезда, например, в коре ивы, иногда пучки, как в древесине дуба. У многих растений таннидоносные клетки размещаются длинными рядами вдоль оси ствола.

Для того, чтобы как можно полнее извлечь танниды при изготовле-

нии экстракта, нужно кору или древесину хорошенько измельчить. Для этого служат разные типы машин. Дубовую или каштановую древесину превращают в мелкую щепу на рубильных машинах. Кору измельчают на корьерезках, короломках и молотковых мельницах.

Измельченное корье загружают в высокие цилиндрические аппараты — диффузоры или экстракторы. Они могут быть деревянными, железными, железобетонными и медными. Извлечение таннидов осуществляется горячей водой, обычно в батарее из нескольких диффузоров. Свежая вода поступает в тот диффузор, в котором находится корье с самым малым содержанием таннидов. Отсюда она перетекает в следующий аппарат, в котором находится кора более богатая таннидами. В третьем диффузоре вода еще больше обогащается таннидами, перетекая по слою коры, содержащей больше дубильных веществ, чем в предыдущем аппарате. Наконец, из последнего диффузора вытекает уже вода, насыщенная дубильными веществами, то есть дубильный сок.

Но такой сок еще не годится для дубления шкур. Он слишком слабый. В нем содержится всего лишь 5—7 процентов таннидов.

Кожевенная промышленность в настоящее время пользуется дубильными соками содержащими до 40 процентов таннидов. Поэтому дубильные соки упаривают. Однако нельзя просто кипятить дубильные соки, полученные из диффузора. Они очень чувствительны к высокой температуре. При сильном нагревании происходит разложение молекул таннидов. Дубильные соки темнеют и теряют свои дубящие свойства, таким соком уже вовсе нельзя дубить шкуры.

Для того, чтобы соки не портились при упаривании, их нагревают под пониженным давлением или вакуумом. При разрежении вода кипит при температуре ниже ста градусов, и опасность разрушения молекул дубильных веществ значительно уменьшается.

На экстрактовых заводах упаривание дубильных соков производят в так называемых вакуум-аппаратах, то есть таких аппаратах, из которых выкачан воздух и тем самым создано разрежение.

Чаще всего концентрирование соков осуществляется в трехкорпусных аппаратах, обогреваемых паром. В каждом из корпусов постепенно увеличивается разрежение и температура греющего пара. Самое низкое давление будет в последнем корпусе, а самое высокое — в первом.

Раньше одубину (щепу или кору) после извлечения дубильных веществ подсушивали и сжигали в заводских печах. В настоящее время ей нашли более полезное применение. Из нее стали получать фурфурол, уксусную кислоту, метиловый спирт. Для этого одубину нагревают в автоклавах с серной кислотой до 150—160 градусов. Получается до 10 процентов фурфурола от веса абсолютно сухой древесины. Одновременно выделяется до трех процентов уксусной кислоты и одного процента метилового спирта.

До Великой Октябрьской социалистической революции большую часть дубильных экстрактов, потреблявшихся кожевенной промышленностью, ввозили из заграницы. В России тогда было всего лишь несколь-

ко небольших экстрактовых заводов. За годы советской власти было построено много новых заводов по производству дубильных экстрактов. Теперь наши кожевенные заводы не только полностью обеспечены высококачественными отечественными дубителями, но мы можем их вывозить даже в другие страны.

Изыскивая возможности более полного использования отходов древесины, советские ученые разработали способы получения из них и дешевого газа с одновременным извлечением ценных химических продуктов.

## 6. ГАЗ ИЗ ГОРБЫЛЕЙ И РЕЕК

«Уголь — это настоящий хлеб промышленности», — говорил В. И. Ленин. Каменный уголь является ценным топливом. 100 килограммов угля при сгорании дают столько тепла, сколько дают 260 килограммов сухих березовых дров. Почти в полтора раза больше тепла, чем уголь, дает то же количество нефти при сгорании. Но еще более выгодным топливом является горючий газ. При сжигании твердого или жидкого топлива в топках заводских печей, паровозов или пароходов приходится вводить гораздо больше воздуха, чем нужно теоретически для полного сгорания. Это понижает температуру пламени.

Газ, сгорая, дает очень высокую температуру при почти теоретическом расходе воздуха. В специальных газовых печах, называемых регенеративными, плавится не только железо и сталь, но даже платина. Газ при горении не коптит, не оставляет золы. Обслуживание газовых печей гораздо проще. Процесс горения газа легко регулировать, поддерживая любую нужную температуру.

Не только в промышленности, но и в быту газ с успехом может заменить разные виды топлива. Газовые плиты экономят труд и время людей при приготовлении пищи.

По лабиринту подземных труб идет газ к нам в квартиры, поступает на фабрики и заводы. Подобно тому, как сердце гонит кровь во все уголки нашего тела, газ из единого центра растекается по разветвленной сети газопроводов наших городов.

Голубые огни газа горят в десятках тысяч квартир Киева и Львова, в сотнях тысяч кухонь Москвы и Ленинграда. Газом широко пользуются и в Саратове, и в Таллине, и в Грозном, и в Махачкале, и в Сталинграде, и в Рязани. Газ внедряется в быт не только в городах, но и во многих колхозах. Им пользуются для обогрева теплиц, птичников и т. д. Сотни тысяч тонн угля и нефти, миллионы тонн дров и торфа заменяет газ, освобождая транспорт для перевозки других грузов.

С проведением широкой газификации в нашем Союзе, начавшейся только после Великого Октября, в одном лишь Ленинграде отпала необходимость в привозе трех миллионов кубометров дров и 250 тысяч тонн нефти в год. Москва за семь лет получила такое количество газа, которое позволило заменить 8,5 миллиона тонн угля.

«Газовая промышленность — это промышленность коммунистического общества, — говорил Л. М. Каганович, выступая в 1939 году на XVIII съезде партии. — Мы ставим себе задачу создать мощную газовую промышленность на основе введения в эксплуатацию месторождений природных газов и газификации местных видов топлива».

Упорным трудом советских людей эта задача уже в значительной мере решена. Газовая промышленность у нас неуклонно развивается. Построены и введены в действие газопроводы: Саратов — Москва, Дашава — Киев, Кохтла-Ярве — Ленинград. Природный газ передается по трубам на далекие расстояния — на сотни и даже тысячи километров. Еще большее развитие газовая промышленность получит в дальнейшем. Производство газа увеличивается почти вдвое. Много городов получит вскоре газ. Им будет пользоваться население Калуги и Казани, Краснодара и Харькова, Полтавы и Черновиц.

Большое значение для народного хозяйства, кроме природного газа и коксового газа, который получается при нагревании каменного угля до высокой температуры без доступа воздуха, имеют и другие горючие газы, которые могут быть получены из местных видов топлива — торфа, сланцев, дров.

В некоторых странах, где нет своего каменного угля, — в Финляндии, Швеции — давно уже широко пользуются газом, получаемым при сухой перегонке дерева для бытовых нужд.

В середине прошлого столетия в России на некоторых текстильных фабриках успешно применяли древесный газ для освещения.

Газ из древесины можно получать разными способами. Однако все известные до сих пор способы давали относительно дорогой газ.

Еловые или сосновые дрова подсушивают, загружают в реторты и подвергают сухой перегонке при температуре 800 градусов. Газовые реторты отапливаются углем, который образуется при сухой перегонке. На тонну сухих еловых дров получается до 500 кубометров газа.

Постройка такого газового завода обходится очень дорого. Требуется много цветного металла — бронзы, свинца — для изготовления аппаратуры и трубопроводов. Простые железные трубы не годятся, потому что они быстро ржавеют под действием газа и жидких продуктов перегонки. Кроме того, стоимость газа еще удорожается из-за того, что не используется подсмольная вода.

Из древесины можно получить и генераторный газ, если газификацию вести с ограниченным доступом воздуха. Выход этого газа больше, чем получаемого при сухой перегонке. В газ переходит почти 60 процентов тепловой энергии дерева. Однако раньше он также стоил довольно дорого, потому что образующиеся при такой газификации ценные химические продукты пропадали даром.

Лауреатами Сталинской премии А. А. Деревягиным, В. И. Корякиным, А. А. Ливеровским, В. А. Лямыным и Н. В. Чаловым предложен оригинальный способ извлечения уксусной кислоты при газификации древесины в газогенераторах. Н. В. Чалов разработал новую технологию

ческую схему, которая позволяет использовать и другие ценные химические продукты.

Пользуясь методами ученых-новаторов, можно получать дешевый генераторный газ из порубочных отходов непосредственно в леспромхозах. Применяя этот газ в двигателях внутреннего сгорания в качестве топлива, леспромхозы могли бы получать, в свою очередь, дешевую электроэнергию, необходимую для механизации лесозаготовок. Газогенераторные установки могут успешно работать на отходах лесопильных заводов, мебельных и катушечных фабрик. Энергохимическое использование отходов одной только Ленинградской катушечной фабрики дало бы в год около тысячи тонн уксусной кислоты.

Проф. А. К. Славянским разработаны конструкции энергохимических установок двух типов: периодического и непрерывного действия.

Вся установка состоит из четырех частей: сушилки, предпиролизной реторты, печи для сухой перегонки и агрегата для переработки жижки. Каждая часть по своим размерам не больше сельскохозяйственного комбайна. На такой установке можно переработать в сутки 36 тонн отходов. Более ста тонн уксусной кислоты и полтора миллиона кубометров высококалорийного газа в год можно получить при переработке древесины на этой установке. При этом все расходы по получению газа полностью окупаются продуктами сухой перегонки.

Дешевый газ позволит снабжать удобным топливом в Архангельской области не только такие крупные города, как Архангельск, но даже и небольшие районные центры и рабочие поселки. Можно будет газифицировать и мелкие лесные поселки. Небольшая энергохимическая установка будет перерабатывать лесосечные отходы на местах. Можно будет не прокладывать трубопроводов, а доставлять газ потребителю в баллонах.

Организация снабжения газом в баллонах требует также некоторых затрат. Но расходы в этом случае быстро окупятся. Коэффициент использования газа повышается в три-четыре раза.

Этот газ может быть широко использован, как и генераторный, для выработки электроэнергии. С каждым годом в лесу растет число машин и механизмов, для работы которых нужно электричество. Значительное увеличение лесозаготовок в текущей пятилетке требует во много раз больше электроэнергии, чем раньше.

Большую помощь в электрификации народного хозяйства Архангельской области может оказать газ, получаемый на энергохимических установках. Электростанции, работающие на газовых двигателях, дадут области дешевую электроэнергию в нужных количествах.

---



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С развитием химии древесина стала основным сырьем для целого ряда отраслей промышленности.

Мощный дуб и седая елка, стройная сосна и нарядная березка в руках химиков стали неиссякаемым источником производства сотен и тысяч различных ценных веществ и материалов: древесного и винного спирта, лимонной и уксусной кислоты, глюкозы и камфоры, ацетона и витаминов, искусственного шелка и лекарств, белковых дрожжей и лигтейного крепителя, генераторного газа и активированного угля.

Более двадцати тысяч различных предметов позволяет получать из древесины современная техника, из них не более пятисот производится механическими способами обработки дерева, все остальное получается с помощью лесохимии.

Важное значение развития лесохимических производств и увеличения выпуска лесохимикатов в нашей стране неоднократно отмечалось в постановлениях партии и правительства.

Еще большее значение приобрела лесохимия в пятом пятилетнем плане развития народного хозяйства Советского Союза в соответствии с решениями XIX съезда Коммунистической партии: «Обеспечить всемерное развитие бумажной, целлюлозной, мебельной, фанерной, лесохимической и гидролизной промышленности».

В Архангельской области, как и во многих других областях страны, реконструированы и расширены целлюлозно-бумажные комбинаты и гидролизные заводы, построены новые смолоскипидарные установки и уксусно-кислотные заводы. Предприятия лесохимической промышленности оснащаются новым, более совершенным оборудованием, пополняются новыми механическими установками и агрегатами. Многие процессы производства будут полностью автоматизированы.

При лесспромхозах будут созданы лесохимические цехи с установками для сухой перегонки дерева и смолокурными печами.

Лесосечные отходы не будут более сжигаться, а будут перерабатываться на месте или прессоваться в брикеты. Для брикетирования по-

рубочных отходов достаточно небольшой брикетной станции, смонтированной на генераторном тракторе.

Брикеты будут отправляться на лесохимические заводы для дальнейшей переработки или использования как топливо. Они в два раза калорийнее дров. Из одной тонны брикетов можно получить 20 килограммов эфирных масел, 150 килограммов смол и 150 килограммов древесного угля.

С одного гектара леса при сплошной рубке можно получить примерно 10—15 тонн брикетов.

Комплексная химическая переработка отходов дает возможность полностью использовать все ценное, имеющееся в древесине.

Лесохимики дадут стране сотни тысяч тонн ценных продуктов, которые до сих пор превращались в дым и пепел на кострах лесосек и в топках заводских печей. Они сэкономят государству сотни миллионов рублей, которые до сих пор выпускались на ветер.

Почетное место в выполнении этой благородной задачи занимают архангельские лесохимические предприятия.

---

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Берлин А. А., Исследования в области химии и технологии облагороженной древесины и древесных пластических масс, Гослесбумиздат, 1950.
- Богоявленский И. И., Технология бумаги, ч. I и II, Гослесбумиздат, 1946, 1948.
- Боричев С., Лесозаготовительная промышленность в пятой пятилетке, газ. «Правда Севера», 11 ноября 1953 г.
- Ванин С. И., Древесиноведение, Гослесбумиздат, 1949.
- Васечкин В. С., Технология экстрактивных веществ дерева, Гослесбумиздат, 1953.
- Вилец С. Б., Производство древесной массы, Гослесбумиздат, 1948.
- Волков А. Н., Производство целлофана, Гизлегпром, 1950.
- Галлай Я. С., Филиппова Н. М., Лигнофолевые и лигностоновые подшипки, Машгиз, 1946.
- Голуб Н., Витамины из лесного сырья, Газ «Лесная промышленность», 20 марта 1954 г.
- Гордон Л. В., Фефилов В. В. и др. Технология лесохимических производств, Гослесбумиздат, 1953.
- Далевский А. Л., Механизация охлаждения и разлива канифоли, журн. «Деревоперерабатывающая и лесохимическая промышленность», 1952, № 3, стр. 28—30.
- Дитковский А., Широко использовать дровяную древесину и лесные отходы, газ. «Лесная промышленность», 27 марта 1954 г.
- Закощиков А. П., Нитроцеллюлоза, Оборонгиз, 1950.
- Иванов В. И., Молекулы-гиганты, изд-во АН СССР, 1951.
- Ковтун А., За комплексное использование древесных отходов, газ. «Правда Севера», 24 декабря 1952 г.
- Козлов В. Н., Пиролиз древесины, изд-во АН СССР, 1952.
- Колмаков А. А., Производство теплоизоляционных плит из отходов древесины, «Бюллетень строительной техники», 1953, № 15, стр. 22.
- Коробкин В. А., Углежжение, Металлургиздат, 1948.
- Красовский С. П., О технологии изготовления древесных слоистых пластиков, журн. «Деревоперерабатывающая и лесохимическая промышленность», 1952, № 3, стр. 11—13.
- Лукьянов П. М., История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века, изд-во АН СССР, т. III, 1951.
- Матвеев В. Г., Пластифицированная древесина, журн. «Машиностроитель», 1940, № 5—6, стр. 20—22.
- Мегаворян Л. О., Универсальный корчевальный агрегат системы ЦНИЛХИ, журн. «Деревоперерабатывающая и химическая промышленность», 1952, № 7, стр. 16—18.

- Нестеров В. Г., Общее лесоводство, Гослесбумиздат, 1953.
- Никитин В. М., Химия древесины и целлюлозы, Гослесбумиздат, 1951.
- Никитин Н. В., Лесная промышленность Архангельской области за 30 лет и перспективы ее дальнейшего развития, Архангельское областное издательство, 1948.
- Никитин Н. И., Химия древесины, изд-во АН СССР, 1951.
- Орел Г. Ф., Производство столярных плит из стружек и опилок, журн. «Деревоперерабатывающая и лесохимическая промышленность», 1953, № 3, стр. 25.
- Пантелеева А., Перспективы развития целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности, газ. «Правда Севера», 19 декабря 1952 г.
- Поварнин Г. Г., Производство дубильных соков из местного сырья, Гизмест-пром, 1945.
- Подольский А., Экономим сырье, топливо, материалы на Соломбальском сульфат-целлюлозном комбинате, газ. «Правда Севера», 13 ноября 1953 г.
- Рогова И. В., Химическая технология натурального и искусственного шелка, Гизлегпром, 1940.
- Роговин З. А., Химия и технология искусственных волокон, Гизлегпром, 1952.
- Роговин З. А., Шорыгина Н. Н., Химия целлюлозы и ее спутников, Госхимиздат, 1953.
- Розен Б. Я., Чудесный поглотитель, газ. «Смена», 8 апреля 1950 г.
- Розен Б. Я., В мире больших молекул, Госкультпросветиздат, 1952.
- Славянский А. К., К вопросу об использовании топливной древесины, Труды Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, вып. 63, 1948, стр. 3—12.
- Славянский А. К., Получение городского (бытового) газа из древесины. Труды Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, вып. 65, 1949, стр. 63—72.
- Славянский А. К., Неиспользованные резервы лесной промышленности, газ. «Ленинградская Правда», 19 сентября 1953 г.
- Солодкий Ф. Т., Витамины из лесного сырья, Гослестехиздат, 1947.
- Тимирязев К. А., Жизнь растения, Сельхозгиз, 1949.
- Томилов Ф. С., Север в далеком прошлом, Архангельское областное издательство, 1947.
- Трофимов П. М., Очерки по истории лесной промышленности Севера, Архангельское областное издательство, 1947.
- Труды Архангельского лесотехнического института им. В. В. Куйбышева, т. XIII. Архангельское областное издательство, 1949.
- Ушаков С. Н., Эфиры целлюлозы и пластмассы на их основе, Госхимиздат, 1941.
- Фотиев С. А., Краткий курс технологии бумаги, Госбумиздат, 1944.
- Чалов Н. В., Утилизация побочных продуктов газификации древесины, Гослестехиздат, 1940.
- Шейдин И. А., Румянцева О. М. О производстве изделий из древесной пресскрошки, журн. «Деревоперерабатывающая и лесохимическая промышленность», 1952, № 6, стр. 27—29.
- Шейдин И. А., О применении деталей из древеснослоистых пластиков, журн. «Деревоперерабатывающая и лесохимическая промышленность», 1952, № 9, стр. 18—19.
- Якадин А. С. Производство дубового экстракта, Гизлегпром, 1952.
-

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие . . . . .	3
-----------------------	---

### *Глава первая*

#### **ЗЕЛЕНОЕ ЗОЛОТО**

1. Советский Союз — могучая лесная держава . . . . .	5
2. Лесной завод . . . . .	10
3. Сокровища северных далей . . . . .	13
4. «Биография» древесного ствола . . . . .	19
5. Химия зеленого золота . . . . .	23

### *Глава вторая*

#### **РОЖДЕНИЕ НОВОЙ НАУКИ**

1. Бутлеров указывает путь . . . . .	25
2. Малые и большие молекулы . . . . .	28
3. Молекулы взвешены и сосчитаны . . . . .	30
4. Основа зеленого царства . . . . .	32

### *Глава третья*

#### **РОЖДЕННЫЕ ОГНЕМ**

1. Стародавний помощник металлургов . . . . .	35
2. Поглотитель газов . . . . .	41
3. Из недр дерева . . . . .	43
4. Изобретение русских умельцев . . . . .	45
5. Твердые жидкости . . . . .	47

### *Глава четвертая*

#### **ИЗ ГЛУБИНЫ РЕТОРТ**

1. Древесная кислота . . . . .	50
2. Уксусный спирт (ацетон) . . . . .	55
3. Основа лаков и пластмасс . . . . .	—
4. Слезы дерева . . . . .	58
5. Инициатива русского ученого . . . . .	64
6. Победа русской науки . . . . .	67

## Глава пятая

### УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

1. История листка бумаги . . . . .	69
2. Тоньше паутины . . . . .	73
3. «Еловый» шелк . . . . .	75
4. Прозрачные губки . . . . .	79
5. Перевоплощение «порохового» вещества . . . . .	80
6. Шелк соревнуется со сталью . . . . .	82

## Глава шестая

### НАДЕЖНЫЕ ЗАМЕНИТЕЛИ МЕТАЛЛОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1. Каменное дерево . . . . .	85
2. Материал повышенной прочности . . . . .	86
3. Еще одна победа советских ученых . . . . .	88
4. Дерево спорит с кирпичом . . . . .	90

## Глава седьмая

### ОТХОДЫ ДРЕВЕСИНЫ НА СЛУЖБЕ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

1. Сахар и спирт из опилок . . . . .	93
2. Волшебные метаморфозы отбросов . . . . .	97
3. Духи и дрожжи из хвой . . . . .	100
4. Чудесная азбука . . . . .	103
5. Незаменимые друзья кожевников . . . . .	105
6. Газ из горбылей и реек . . . . .	108
Заклучение . . . . .	111
Список использованной литературы . . . . .	113

*Борис Яковлевич Розен.*

### ХИМИЯ ЗЕЛЕНОГО ЗОЛОТА.

Редактор *Т. Н. Трескина.*

Художественный редактор *С. А. Киреев.*

Художник *С. Г. Григорьев.*

Техн. редактор *Г. Н. Быкова.*

Корректор *М. Д. Гурьев.*

Слано в произв. 28/II-55 г. Подписано к печати 28/VI-55 г. Формат бум. 70х92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. л. 3,625.

Печ. л 8,483. Уч -изд. л 7,82. Тираж 5000.

Сл. 09261. Р64. Архангельское книжное издательство.

Изд. № 3533.

Зак. 246.

Цена 2 р. 35 к., переплёт 1 руб.

Типография им. Склепина, г. Архангельск, Набережная им. Сталина, 86.

3 р. 35 к.

АРХАНГЕЛЬСКОЕ  
КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
1955