

05
5096

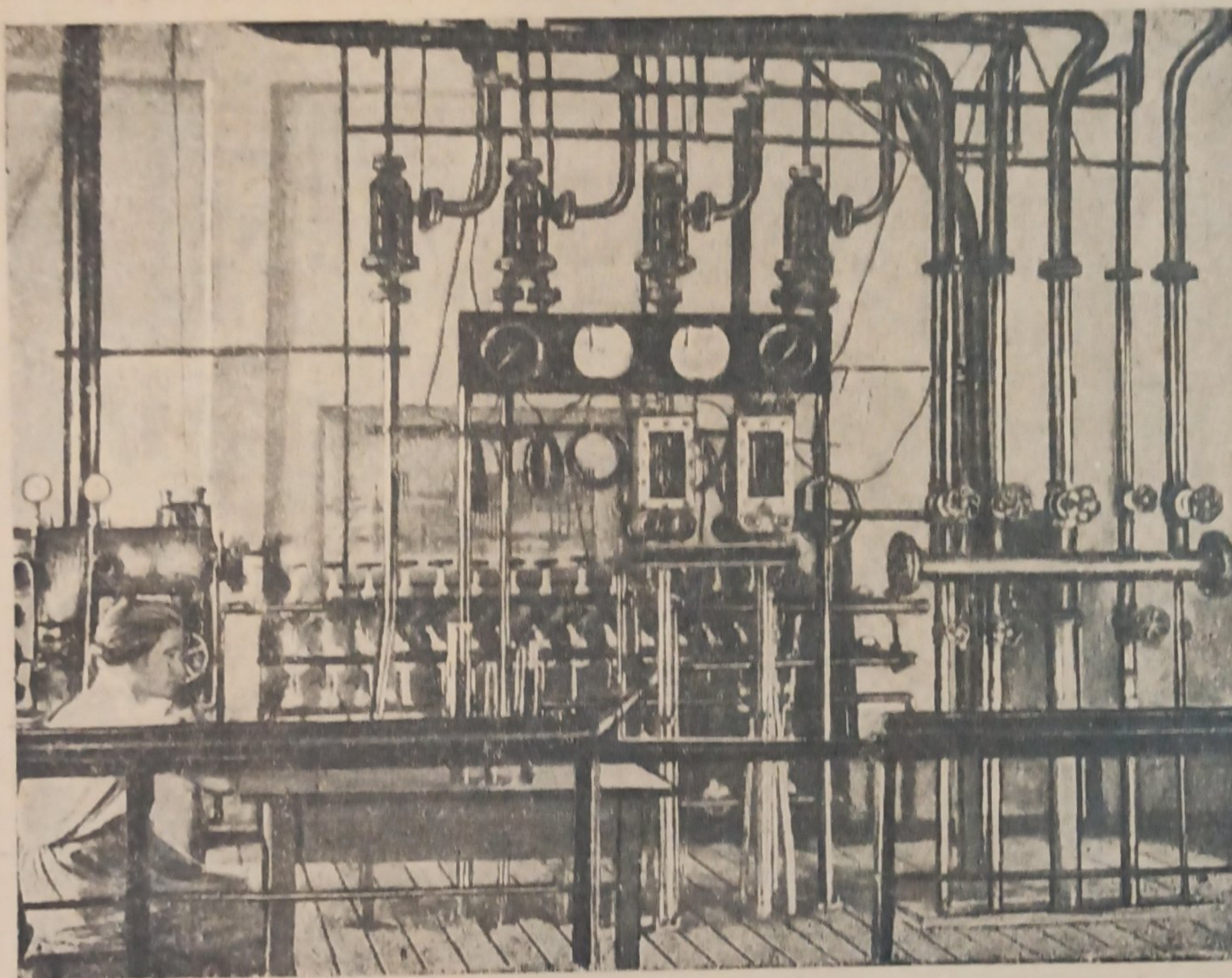
ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОРГАН ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

№ 12 (24)

1934



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЛЕСНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Жизнь отданная революции	2
Передовая — На исторических перевалах	4
Проф. В. И. Переход — Полвека на службе лесохимии	6
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ	
Б. Т. Ив — Набухание древесины	9
Д. Н. Лекторский — Глубокая металлизация древесины	16
А. А. Деревягин, А. Я. Ленков — О зависимости плотности и прочности древесного угля от качества исходной древесины	23
С. И. Сухановский и Е. Рогинская — Экспрессные методы определения свободной и связанной кислоты и щелочи в растворах уксусно-кальцевой соли применительно к газогенераторным станциям древесного питания.	26
ПЕРЕВОДЫ И РЕФЕРАТЫ	31
На обложке — Приборы у спирторектификационных приборов Ашинского завода	

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ОРГАН ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ИНСТИТУТОВ

ГОД ИЗДАНИЯ III

РЕДАКЦИЯ: МОСКВА, СТАРОСАДСКИЙ, 10. ТЕЛ. 2-18-82

ГОД ИЗДАНИЯ III

№ 12 (24)

ДЕКАБРЬ

1934



С. М. КИРОВ

БЕЛАРУСКІ
ТЭХНАЛАГІЧНЫ ІНСТЫТУТ
ІМЯ С. М. КІРАВА
БІБЛІАТЭКА

Жизнь, отданная революции

Предательская, вражеская пуля оборвала прекрасную жизнь человека, который на XVII съезде партии бросил проникновенные, полные бодрящей радости слова: „...успехи действительно у нас громадные, чорт его знает, если по-человечески сказать, так хочется жить и жить“.

30 лет — всю сознательную жизнь свою Сергей Миронович Киров отдал без остатка рабочему классу и партии.

В гор. Уржуме, бывшей Вятской губернии, родился С. М. Киров. Его революционные взгляды определились, когда тов. Кирову было неполных 18 лет.

Член партийного комитета в Томске, Владикавказе, он везде является центром партийной, подпольной, большевистской работы.

Первый арест — 2 февраля 1905 г., и в дальнейшем постоянные преследования — тюрьмы и ссылки — чередовались с годами работы, и так вплоть до революции 1917 г., которая сразу подняла этого могучего человека на гребне волн и творческой государственной деятельности.

Сергей Миронович вписывает ярчайшие страницы в историю гражданской войны обороной Астрахани. Вместе с XI армией, во главе ее, тов. Киров участвует в разгроме Деникина и в восстановлении советской власти на Северном Кавказе и в Баку.

Несколько лет своей кипучей жизни он отдал работе в Закавказье. Он был одним из самых активных проводников идеи создания Закавказской федерации.

Огромна роль его в деле восстановления и реконструкции бакинской нефтяной промышленности. Выполнение нефтяной пятилетки в 2½ г. — яркий результат работы тов. Кирова в Баку, отмеченной награждением его орденом Ленина.

Активную роль в разгроме зиновьевской оппозиции в Ленинграде сыграл Сергей Миронович — секретарь Ленинградского обкома ВКП(б).

Вся страна знает и помнит борьбу, которую вел тов. Киров против троцкизма, объединенной троцкистско-зиновьевской оппозиции, против всех антиленинских группировок. Вся страна знает о несокрушимой Кировской идейной принципиаль-

ности в борьбе за ленинскую генеральную партию.

Сочна и плодотворна его девятилетняя деятельность в хозяйственной области. Успехи промышленности и сельского хозяйства Ленинградской области — прямой результат руководства Сергея Мироновича.

Достижения ленинградских судостроительных заводов, военной промышленности, стройки таких гигантов, как Нивастрой, Свирьстрой и Беломорский канал, разработка Хибинских апатитов, которыми гордится вся наша родина, неразрывно и прочно связаны с именем Сергея Мироновича.

Тов. Киров внедрял в сознание трудящихся важность освоения культурных ценностей для завоевания новых высот науки. Огромна была его инициатива в установлении связи науки с социалистической практикой. Неисчерпаемы были его интересы и заботы во всем, что касалось науки и научных работников, — улучшении бытового и материального положения ученых.

Особенную заботливость он проявлял к вопросам быта рабочих, к живым строителям социализма, вникая во все мелочи и всегда оказывая нужную помощь.

Многогранный, пылкий, ясный ум Сергея Мироновича проникал и охватывал все области хозяйственной жизни страны.

Незаменимую помощь он оказывал работникам лесной промышленности. В руководящих указаниях по лесозаготовкам, сплаву, бумажной, мебельной, лесохимической промышленности, в частности по гидролизу древесины, конкретные, четкие установки сочетались с их политической заостренностью и принципиальностью. Успехами работ лесная промышленность по Ленинградской области в огромной мере обязана Сергею Мироновичу.

В последнее время, всего за несколько дней до смерти, рассматривая программу лесозаготовок, тов. Киров решительно поставил вопрос о механизации лесозаготовок, в частности он особенно интересовался применением в лесу газогенераторного двигателя. Его указания работниками лесной промышленности должны быть выполнены.

Сергей Миронович вписал в историю лесотехнического образования незабываемые страницы. Лишь благодаря постоянной его помощи хилый Ленинградский лесной институт развернулся в основной учебный центр — в Лесотехническую академию.

Неоднократно тов. Киров ставил вопрос о развитии лесохимии. Своим ясным умом он определил значение этой отрасли промышленности для народного хозяйства.

Кировская мудрость и прозорливость помогли ему сразу оценить значение развития нового производства — гидролиза древесины, и под его непосредственным руководством проходили строительство и проектирование гидролизных заводов.

Сергей Миронович горячо поддержал строительство нового гидролизного завода в Ленинграде. Узнав о срыве сроков строительства, установленным правительством, тов. Киров сразу же принял необходимые меры, после чего строительство завода пошло успешно. Он вникал во все детали строительства гидролизного завода, вплоть до проекта и подбора руководителей стройки.

Долгом чести лесохимиков должно быть точное выполнение установки Сергея Мироновича о пуске и эксплуатации гидролизного завода к концу 1935 г.

Нашу родину постигло большое несчастье. Мы понесли потерю, которая „является самой тяжелой потерей для всей партии и Страны советов за последние годы“.

Ушел от жизни обаятельный, отзывчивый и чуткий человек. Он был выдающимся пролетарским оратором, пламенным трибуном.

Потеря Сергея Мироновича — это призыв ко всей родине к еще большей бдительности и настороженности.

Руководство Центрального комитета партии и тов. Сталина обеспечило величайшие победы социализма в нашей стране; из года в год, из месяца в месяц растет и крепнет мощь нашей родины.

„Именно поэтому враги партии и советской власти, разбитые в открытой политической борьбе, бессильные и озлобленные, прибегают к последнему белобандитскому и фашистскому средству борьбы — террору. Гнусные коварные агенты классового врага, подлые подонки бывшей зиновьевской антипартийной группы вырвали из наших рядов товарища Кирова. Они нанесли тяжелый удар партии, но пусть знают враги, что эта тяжелая утрата еще более закалит наши ряды, еще теснее сомкнет нас вокруг партии, ее ЦК и нашего любимого, великого Сталина“.

(Из резолюции пленума МК и МГК ВКП(б).

Никогда никому не задержать нашего победного шествия вперед. Теснее ряды вокруг любимого великого Сталина и Центрального комитета коммунистической партии!

„Выше поднимем бдительность в наших рядах! Беспощаднее будем расправляться с классовыми врагами и их агентурой, какой бы хамелеонской личиной они ни прикрывались. До конца вытравим подлых контрреволюционных последышей зиновьевской антипартийной группы“.

(Из резолюции пленума МК и МГК ВКП(б).

На исторических перевалах

А. Л. Лившиц

Какой незначительный для истории срок! Всего 4 года прошло со времени VI Съезда советов, а за эти годы благодаря правильной политике Центрального комитета партии, руководимой великим Сталиным, страна одержала ряд блестящих хозяйственно-политических побед, которые неизмеримо укрепили Союз.

За эти годы Советы еще более укрепились, сыграв огромную организующую роль в победном шествии социализма.

Каждый день нашей жизни и напряженной борьбы является убедительным и наглядным подтверждением учения Маркса — Ленина — Сталина.

Самым отличительным, ярким и радостным в жизни нашей страны является то, что социализм стал безраздельно господствующей и единственно командующей силой во всем народном хозяйстве.

Картина соотношения социалистического и частного секторов наиболее ярко и убедительно это подтверждает.

В 1934 г. удельный вес социалистического сектора в народном хозяйстве составляет 92%, а частный сектор охватывает только 8%. Валовая продукция промышленности к началу 1934 г. по линии государственного и кооперативного секторов составляла 99,98%, а на долю частной промышленности приходилось всего только 0,02% промышленной продукции страны.

Эти данные являются живым воплощением и выражением влияния социалистических производственных отношений на темп и направление развития производительных сил. Знаменитое положение Маркса о взаимодействии производительных сил и производственных отношений претворилось в плоть и кровь жизни целой страны.

Сброшено „обличье отсталости и средневековья“. Из страны аграрной, мелкого единоличного сельского хозяйства, Советский союз превратился в мощную индустриальную страну, имеющую коллективизированное механизированное сельское хозяйство.

„Из страны темной, неграмотной и некультурной он стал — вернее, становится — страной грамотной и культурной, покрытой громадной сетью высших, средних и низших школ, действующих на языках национальностей СССР“ (Сталин).

Создана тяжелая промышленность — основа основ народного хозяйства. Созданы заново целые отрасли промышленности, которых ранее не было в стране, а именно: производство мощных турбин и генераторов, автомобилей, тракторов, комбайнов, самолетостроения; создана промышленность химическая, ферросплавов, синтетического каучука, искусственного волокна и т. п.

Созданы такие гиганты-предприятия, как Уралмаш, Днепрогэс, Бобриковский комбинат, завод „Шарикоподшипник“ и т. д., которые возводят нашу промышленность на высшую ступень технической культуры.

Выросли новые города — крупные промышленные центры: Магнитогорск, Сталинск, Караганда, Березники, Кировск и т. д.

К VII Съезду Советов тяжелая промышленность несомненно придет с успешно выполненным годовым планом, залогом этому является выполнение промфинплана за 9 месяцев 1934 г. на 73%.

Есть цифры, которые звучат прекрасной симфонией. Именно такими являются цифры продукции, которую дает в этом году тяжелая промышленность. Вот они: 10 млн. т чугуна, 9,5 млн. т стали, 72 тыс. автомобилей, 115 тыс. тракторов, 96 млн. т угля, 30 млн. т нефти и т. д.

СССР занял первое место в мире по выплавке чугуна.

Сельское хозяйство коренным образом реконструировано на общественных началах, деревня окончательно закрепила на социалистическом пути, что дало возможность разгромить кулачество как класс.

В 225 тыс. колхозов сейчас объединено более 71% крестьянских хозяйств, которые вместе с совхозами в 1934 г. засеяли 88% посевной площади страны.

Рост тяжелой промышленности дал возможность подвести под сельское хозяйство механизированную базу.

За три года, с 1931 г. по 1934 г., почти утроилось количество тракторов в сельском хозяйстве: с 72 тыс. до 204 тыс.

Ленин мечтал о 100 тыс. тракторов для сельского хозяйства. Владимир Ильич говорил, что если деревня получит 100 тыс. тракторов, тогда крестьянская масса скажет, что она за „коммунию“.

Рабочие же дали уже не 100 тысяч, а свыше двухсот тысяч тракторов.

Как нельзя ярче и полнее отношение крестьянства получило свое отражение в словах тов. Сталина на XVII Съезде ВКП(б):

„Факты говорят, что наше советское крестьянство окончательно отчалило от берегов капитализма и пошло вперед в союз с рабочим классом к социализму“.

Создание отечественной мощной индустрии и коллективизации сельского хозяйства намного повысила обороноспособность Советского союза, превратив его в неприступную крепость мирового пролетариата.

СССР стал одним из наиболее мощных факторов международной политики. Проводя последо-

вательно политику борьбы за мир, наша родина стала центром всех тех элементов, которые по тем или иным причинам кровно заинтересованы в сохранении сейчас мира.

Наряду со всеми отраслями хозяйства лесохимическая промышленность также подводит итоги своей работы к VII Съезду Советов и, что особенно специфично для лесохимии, определяет перспективы своего ближайшего развития.

Лесохимическая промышленность вместе со всей лесной промышленностью шагнула далеко вперед. По сути лесохимическая промышленность рождена советской властью.

До революции такой промышленности не было. Существовали лишь отдельные разрозненные кустарного и полукустарного типа предприятия. Вся дореволюционная лесохимия сводилась к кустарному углежжению, смолокурению и сухой перегонке дерева.

Советская лесохимия за последние 5—6 лет стала неузнаваема. Заново создано канифольно-скипидарное производство. Добыча живицы, совершенно не производившаяся до революции, составила в 1933 году уже 30 850 тыс. т.

Производство сухой перегонки дерева в своем активе имеет такое высоко-технически оснащенное предприятие, как Ашинский лесохимический завод им. тов. Лобова, который является по величине первым в Европе и вторым в мире. Наряду с этим строятся ряд таких крупнейших предприятий, как Ижевский, Сявский, Пермский и другие заводы. Коренным образом реконструированы старые предприятия.

Значительно улучшилась работа лесохимических предприятий в 1934 г. Из глубокого прорыва, в котором находилась лесохимия в предшествующие годы, она уже выходит.

За 9 месяцев текущего года производственная программа предприятий выполнена на 106,6%.

За 10 месяцев 1934 г. годовой план в денежном выражении выполнен на 103,7%.

Ближайшие перспективы развития лесохимической промышленности определяются новыми производствами, которые только одни способны вывести лесохимию на широкую индустриальную дорогу и значительно повысить народнохозяйственное значение самого Наркомата лесной промышленности.

В оставшиеся годы второго пятилетия необходимо предельно развернуть производство этилового спирта, пластмасс, изо-стройплит, металлизированной, огнестойкой, кислотостойкой древесины, ацетилдревесины (лаки, пленки), камфары, различных растворителей (ацетатов), флотационных реагентов и других высокоценных продуктов.

Значительно большее внимание должны привлечь такие продукты, как целлюлоза и канифоль,

которые неразрывно связаны с культурным ростом страны.

Интересы обороны страны настойчиво требуют более энергичного развития производства растворителей (спиртов, эфиров, кетонов и др.) и привлекают особенное внимание к создающимся производствам облагораживания дерева.

В сознании работников лесной промышленности, и в особенности лесохимиков, надо покончить с понятием лесных отходов, так как нет отходов, а есть полноценное сырье, которое является основой новых зарождающихся отраслей промышленности.

Производство этилового спирта из древесных опилок является в основном разрешенной с технической и экономической стороны проблемой. Опыт Череповецкого завода это доказал.

Необходимо в кратчайший срок выполнить постановление правительства о строительстве гидролизных заводов и полностью их освоить. Это освобождает стране значительные продовольственные ресурсы.

Неизмеримы перспективы применения облагороженного дерева.

В прессованной древесине—лигностоне—острую нужду ощущает тяжелая, легкая промышленность, авиостроение и пр., так как лигностон заменяет ряд остродефицитных и импортных металлов, а также ценные породы древесины.

Текстильная промышленность изготавливает из лигностона в IV квартале 98 000 челноков, а в 1935 г. намечено 750 000 шт.

При Новобелицком заводе в 1935 г. будет закончено строительство цеха по выработке строительных и изоляционных плит, с производительностью в 4 500 тыс. плит в год; при Балахнинском бумкомбинате приступают к строительству цеха с производительностью в 125 тыс. плит и т. д.

В ЦНИЛХИ разрешается проблема получения металлизированной, огнестойкой и кислотостойкой древесины.

В I квартале 1935 г. все вышеперечисленные материалы будут изготавливаться на опытном заводе по облагораживанию дерева при ст. Ликино (ЛОЗОД).

В области производства облагороженного дерева и этилового спирта для творческой деятельности лесохимиков открываются огромные, увлекательные просторы.

Мы здесь являемся по сути новаторами, и тем вдумчивее, энергичнее и смелее должно проводиться промышленное освоение и разворот этих производств.

Будем же мы, работники лесохимии, достойны нашего прекрасного времени.

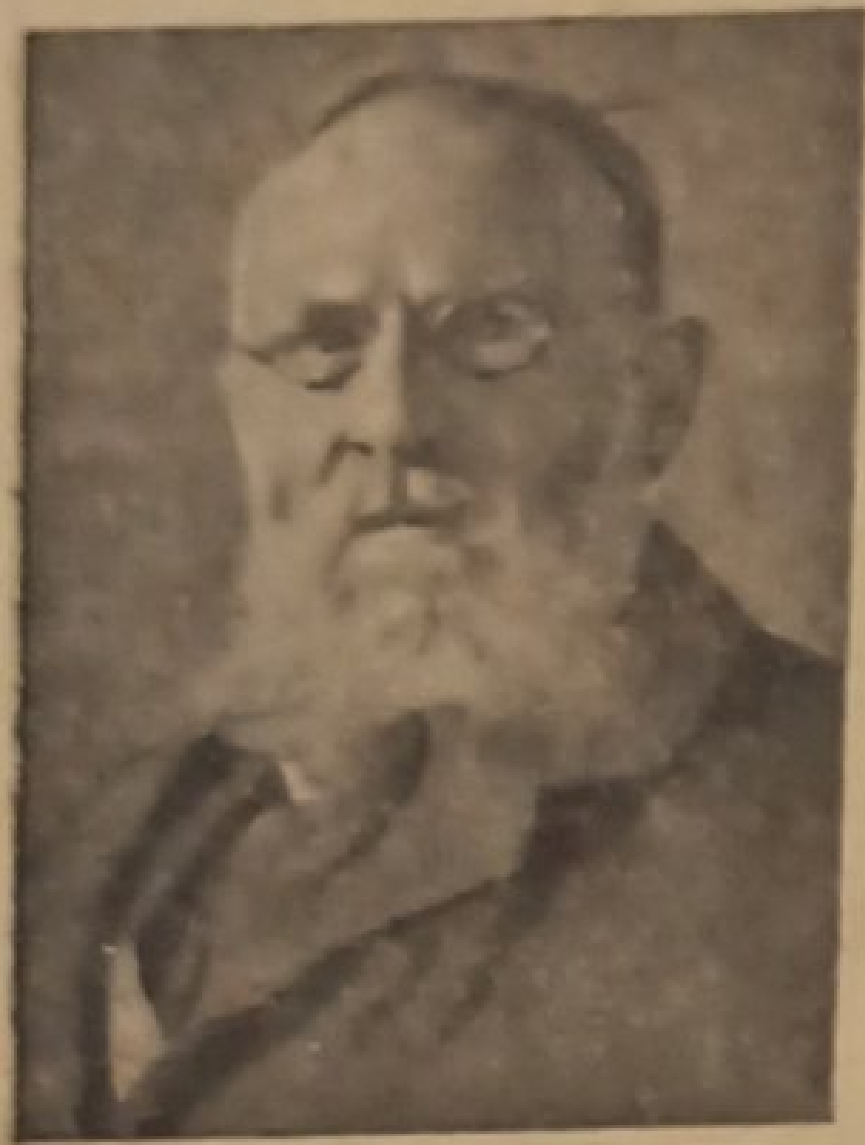
Полвека на службе лесохимии

Академик Владимир Викторович Шкателов (1884—1934 гг.)

(К 50-летию научной деятельности)

Проф. В. И. Переход

Полувековой юбилей ученого, идущего в ногу с переживаемой им эпохой и ее политико-идеологическим оформлением, всегда связан с основными моментами и этапами развития общественного строя.



Академик
В. В. Шкателов.

В. В. Шкателов родился 7 мая 1884 г., т. е. в год пресловутого „освобождения“ крестьян от крепостной зависимости. Значит, он вырос и формировался в так называемую „порепорформенную эпоху“.

В. И. Ленин в своем классическом труде „Развитие капитализма в России“ (процесс образования внутреннего рынка для крупной промышленности), в главе (IX) о развитии лесопромышленности и строительной промышленности, указывает на то, что „порепорформенная эпоха“ характеризуется особым ростом этой промышленности: спрос на лес быстро возрастал и как на предмет личного потребления (рост городов, увеличение неземледельческого населения в деревнях, потеря крестьянами своего леса при их эмансипации) и в особенности как на предмет производительного потребления“ (стр. 410—411, изд. 1931 г.).

Далее В. И. Ленин указывает, что „развитие торговли, промышленности, городской жизни, военного дела, железных дорог и пр. и пр.—все это вело к громадному увеличению спроса на лес для потребления его не людьми, а капиталом“ (там же). Приводя цифровые данные, В. И. Ленин пишет: „Вся перевозка лесного товара в 60-х годах была около 226 млн. пудов, а в 1888—1890 гг.—991 млн. пудов,—увеличение более чем вчетверо. Громадный рост лесопромышленности именно в порепорформенную эпоху стоит таким образом вне сомнения“ (там же).

Этот спрос на лес („для потребления его не людьми, а капиталом“) вызвал к жизни и соответственные „лесные промыслы“, к числу которых относился так называемый „подсочный промысел“.

Развитию этого промысла, его опытно-исследовательской стороны много способствовал В. В. Шкателов.

Окончив в 1884 г. Московское высшее техническое училище по химическому отделению со званием инженера-технолога (с отличием), В. В. Шка-

телов сначала работает в качестве лаборанта (1884—1886 гг.), а затем (9 ноября 1886 г.) избирается ассистентом Петровско-Разумовской (ныне Тимирязевской) земледельческой академии.

Первая научная работа В. В. Шкателова посвящена исследованию химического состава смол; результатом этой работы явилась диссертация „О химическом составе смол“, защита которой состоялась в 1889 г., т. е. 45 лет тому назад, после чего совет Технического училища удостоил В. В. Шкателова редкого для того времени звания „ученого инженера-технолога“.

Работа „О химическом составе смол“ обратила на себя внимание великого химика Д. И. Менделеева, который лично передал В. В. Шкателову, что он эту работу читал и содержание ее „одобряет“.

В своем „Толковом тарифе“ (1892 г.) Д. И. Менделеев указывает, что недавние исследования и особенно же сравнение работ Alb. Vesterberg и „инженера-технолога В. Шкателова („О химическом составе смол“, Москва, 1889 г.) явно показывают и точно доказывают тождество канифоли нашей сосны (*Pinus silvestris*) и приморской (*Pinus maritima*), служащей для добычи лучшей французской канифоли“ (стр. 138).

Основываясь на сказанном, Д. И. Менделеев рекомендует введение у нас иностранной подсочки для получения терпентина („Толковый тариф“, 1892 г., стр. 539) и даже—повышение ставок на иностранный скипидар.

Одобрение работ молодого инженера-технолога В. В. Шкателова крупнейшим ученым и химиком Д. И. Менделеевым несомненно сыграло значительную роль в дальнейшей судьбе юбиляра.

В 1894 г. В. В. Шкателов избирается адъюнкт-профессором Новоалександрийского института сельского хозяйства и лесоводства по кафедре сельскохозяйственной и лесной технологии; в 1896 г. В. В. Шкателов утверждается ординарным профессором по той же кафедре...

В Новой Александрии (б. Люблинской губ.) протекли 20 лет работы В. В. Шкателова (1894—1914), в течение которых начатые ранее исследования продолжают и углубляются. Уже в 1895 г. В. В. Шкателов публикует в журнале Русского физико-химического общества (1896 г., стр. 431) свою работу „О тождестве абиетиновой кислоты с одним из изомеров сильвиновой“.

Об этом периоде и своих работах В. В. Шкателов говорит следующее: „Исследования автора

от 1888 до 1908 г. и сравнительное изучение состава смолы *Pinus silvestris* с несомненностью показали, что наши сосны содержат те же основные начала (смоляные кислоты и скипидар), как и находящиеся в торговом обороте терпентины и канифоли американского и французского происхождения, причем эти кислоты встречаются лишь в изомерных превращениях, подобно эфирным маслам или скипидарам, с которыми они имеют ближайшее родство" (см. ст. В. В. Шкателова "О составе белорусской живицы и канифоли из *Pinus silvestris* и сравнение их со смоляными продуктами других хвойных и с иностранными, с которыми они идентичны", 1927 г.)

Во времени пребывания В. В. Шкателова в Новоалександрійском институте (1894—1914 гг.) относится также и постановка опытов по подсочке в разных районах и разными способами, что весьма важно для начинающейся исследовательской работы в этой области. Об этом между прочим пишет и директор Северного краевого института промышленных изысканий В. И. Лебедев в своей книге "Подсочка сосны по немецкому способу" (Москва, 1932 г.), в главе "Историческая справка о терпентинном промысле", указывая, что еще "в 1895 г. проф. В. В. Шкателовым были проведены опыты в лесной даче Руда при Новоалександрійском институте сельского хозяйства и лесоводства. Первый опыт начат был по французскому способу, и параллельно начато было подсачивание по австрийско-американскому методу, который показал выход в 819 г (2 ф.) живицы с дерева" (стр. 12).

В 1896 г. В. В. Шкателовым был произведен опыт в Пермской губ. Кроме того произведена подсочка крымской сосны (Проф. Шкателов, "Лесной журнал", вып. 5, 1895 г.; вып. 1, 1898 г. и вып. 5, 1905 г.).

Первые опыты, как пишет сам В. В. Шкателов, "страдали тем недостатком, что производились над малым числом сосен (20—30)... по времени все эти опыты были кратковременные и не превышали 2½ месяцев, а главное—не обращено было достаточного внимания на искусство рабочего, производящего затески" (см. "Труды по лесному опытному делу в России". Опыты подсочки сосны по французскому способу, 1912 г.).

Учтя эти недостатки, В. В. Шкателов ставит в 1911 г. вторичный опыт в той же лесной даче ("Руда"—Новоалександрійского института) и получает значительно большие выходы, чем при опыте в 1895 г. Это указывает на известную настойчивость, проявленную им для продолжения начатой работы, несмотря на первоначальные трудности и неудачи первых опытов. Свойство—весьма ценное в научном работнике, особенно начинающем.

Не падать духом, но упорно продолжать начатую работу, учитывая и исправляя недостатки,—этому свойству могут и должны учиться у В. В. Шкателова молодые исследователи подсочного дела в СССР.

Для практических занятий со студентами лесного отделения В. В. Шкателов устраивает в 1898 г. небольшой завод сухой перегонки дерева, используя при этом древесный газ для освещения; впо-

следствии использование древесного газа получило довольно широкое распространение. Там же, в Новой Александрии, В. В. Шкателов, совместно с Н. А. Кугушевым, устраивает газовый завод, явившийся прототипом для постройки такого же завода в Минске, уже в 1924—1925 гг.

Начало империалистической войны и последовавший затем перевод Новоалександрійского института сельского хозяйства и лесоводства в г. Харьков переносят деятельность В. В. Шкателова на Украину, где он продолжает заниматься подсочкой в Чугуево-Бобчанском лесничестве и читает лекции в Харьковском сельскохозяйственном институте.

В 1919 г., по представлению совета Харьковского сельскохозяйственного института, В. В. Шкателов, в связи с 25-летием научно-педагогической деятельности, удостоен звания заслуженного профессора.

Время пребывания в Харькове (1914—1924 гг.), охватывая собой период войны и революции, не было богато работами по подсочке; В. В. Шкателов публикует только одну статью—"О подсочке на севере России"—в журнале "Сельское хозяйство и лесоводство" (1917 г.). Он изучает одновременно состав золы одной из крымских водорослей (*Cystoseria barbata*), о чем помещает статью в журнале Физико-химического общества (1917 г.).

Только с переездом в Белоруссию (1924 г.) начинается вновь более усиленный период деятельности теперь уже заслуженного профессора В. В. Шкателова.

В 1925 г., по поручению лесного управления НКЗ БССР, В. В. Шкателов ставит первые опыты по подсочке в нынешнем Осиповичском леспрохозе (Лапичская и Цельская дачи). Всего было заложено 10509 карр и добыто 3113 кг живицы, из которой получено 2190 кг канифоли и 576 кг скипидара; при отпускной цене 6 р. 50 к. за 1 пуд (16 кг) канифоли и 16 руб.—скипидара опыты дали около 1460 руб., причем на них было отпущено всего 1000 руб. Таким образом производственная эффективность подсочки была доказана В. В. Шкателовым в первый же год, и промышленность БССР заинтересовалась новым делом.

О росте подсочки свидетельствуют такие цифры добытой живицы по годам (в т) в БССР:

1927 г.	1928 г.	1929 г.	1930 г.
73	96	637	2980

Приведенные цифры свидетельствуют об огромном росте в БССР подсочного дела, которое в настоящее время охватывает около 50 тыс. га подсачиваемой площади сосновых древостоев.

Диктатура пролетариата, создав новые социалистические производственные отношения, открыла огромные перспективы в лесохимической промышленности, как одной из отраслей советского народного хозяйства.

Взамен отсталой, "дедовской" техники лесного производства при капиталистических условиях ("Лесопромышленность означает самое примитивное состояние техники, эксплуатирующей первобытными способами природные богатства"¹) мы

¹ В. И. Ленин. Развитие капитализма в России, изд. 1931 г., стр. 414.

имеем растущую лесную индустрию страны Советов.

Одновременно с ростом лесной промышленности СССР растет и ее научно-исследовательская работа.

В 1926 г. в БССР была организована Центральная лесная опытная станция (при Белорусской сельскохозяйственной академии), где отделом лесной технологии стал заведывать (с 1/X 1926 г.) проф. В. В. Шкателов.

На одном из опорных опытных пунктов ЦЛОСБ (Велятичском) с 1927 г. ставятся долгосрочные опыты по подсочке сосны.

В том же 1927 г. В. В. Шкателов помещает в „Записках Белорусской государственной академии сельского хозяйства“ (т. IV) свою интересную работу „О составе белорусской живицы и канифоли из *Pinus silvestris* и сравнение их со смоляными продуктами других хвойных и с иностранными, с которыми они идентичны“. В этой работе В. В. Шкателов сообщает, что прежними работами установлены более или менее прочно три разных изомера, которым он дал название сильвиновых кислот (от *Pinus silvestris*), причем первый изомер, находящийся во всякой обыкновенной живице, русской, французской, американской и пр., получается при медленной кристаллизации из спирта в просвечивающих корках или бородавках, а при быстром—в снежно-белом порошке, под микроскопом состоящим из восьмиугольных пластинок. Второй изомер получается искусственно из первого действием на него соляной кислоты или вообще кислот (серной, даже крепкой уксусной, сернистой), кристаллизуется отлично при быстрой кристаллизации в треугольных пластинах, а при медленной в больших кристаллах моноклинической системы настолько хорошо, что сделано даже измерение углов и установлена идентичность с абиединовой кислотой.

Третье видоизменение получено из первых двух путем их перегонки под обыкновенным давлением (около 300°) и кристаллизуется при медленной кристаллизации в шестиугольных призмах со скошенными углами, а при быстрой в трапециoidalных пластинках (стр. 116 и 117).

Таким образом установление изомеров сильвиновой кислоты принадлежит В. В. Шкателову.

Тема эта настолько интересует его, что он, поместив в 1895 г. статью „О тождестве абиединовой кислоты с одним из изомеров сильвиновой“, вновь возвращается к этой теме через много лет, но уже в практическом ее преломлении: „О техническом получении абиединовой кислоты“ („Лесохимическая промышленность“ № 4, 1934 г.)

Длительная работа в одном и том же направлении (что всегда обеспечивает успех) и стремление найти техническое ее воплощение составляют одну из самых основных черт научной деятельности В. В. Шкателова.

Это качество безусловно должно быть воспринято нашим научным молодежником, большевистски упорно разгрызающим наиболее твердый „орешек“ какой-либо научно-исследовательской темы; без этого невозможен конечный успех всякой научной работы.

Работы В. В. Шкателова в Белоруссии создали ему школу преданных лесохимии и подсочке научных работников. Из учеников этой школы можно назвать проф. К. Н. Короткова. Одна из работ тов. Короткова—„Сырьевые базы канифольно-экстракционной и скипидарной промышленности в БССР“ (1930 г.)—имеет предисловие, написанное В. В. Шкателовым,

Этой же школой ученых лесохимиков (проф. К. Н. Коротков, ст. научный работник В. П. Синицкий, ассистент В. Бобровицкий) в 1932 г. составлен целый сборник работ под общим названием „Влияние способов и техники подсочки на количество и качество живицы“ (сборник выпущен Белорусским научно-исследовательским лесопромышленным институтом). В этом сборнике помещены (в числе прочих работ) результаты опытов 5-летней подсочки сосны разных возрастов и различными способами на Велятичской опытной станции (1927—1931 гг.). Все эти работы проведены под руководством В. В. Шкателова и являются определенным вкладом в опытно-исследовательскую работу по подсочке.

31 июля 1929 г. Шкателов утверждается действительным членом Белорусской академии наук, а затем он назначается директором Химического института БелАН. В этой последней должности В. В. Шкателов остается недолго: его тянет вновь на исследовательскую работу по лесохимии, и осенью 1930 г. он переезжает в Гомель для постоянной работы в Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства. Здесь, в стенах БелНИЛХОЗ, в скромной лабораторной обстановке протекает продуктивная работа академика В. В. Шкателова, при участии его учеников (инженера-технолога А. И. Скрыгана, научного работника В. П. Синицкого, И. Н. Рахцеевко, Ф. Л. Краевского). Один за другим выходят из печати первые в Белоруссии лесохимические сборники (один в 1933 г. и другой в 1934 г.), содержащие три интереснейшие работы самого академика В. В. Шкателова:

- 1) „О замене в спичечной промышленности осинной соломки на сосновую“ (1933);
- 2) „Утилизация отходных вод от перегонки живицы на канифоль и скипидар для получения ароматических эссенций“ (1933 г.) и
- 3) „Получение из живицы высших сортов канифоли“ (1934 г.).

Все три работы реализуются лесной промышленностью БССР.

Таким образом работы В. В. Шкателова в области подсочки и лесохимии—лаборатории БелНИЛХОЗ—кладут научную основу для развития этих отраслей в Советской Белоруссии.

Кроме того В. В. Шкателов оказывает помощь в работе своим ученикам—А. И. Скрыгану (в области гидролиза древесины), Ф. Л. Краевскому и И. Н. Рахцеевко (в области подсочки хвойных и лиственных пород).

В первом лесохимическом сборнике БССР (1933 г.) помещена чрезвычайно актуальная работа (ныне внедряемая в промышленность¹) двух аспирантов (И. Рахцеевко и Ф. Краевского), а именно:

¹ Осиповичский леспромхоз БССР.

Набухание древесины

В. Т. Ио.

Часть методологическая

Эта статья преследует методологическую цель в связи с постановкой в Центральном научно-исследовательском лесохимическом институте темы по исследованию природы и механизма набухания мертвой древесины, влияния набухания на стабильность древесины в обычных условиях ее службы и способов понижения гидрофильных свойств древесины в предположении, что слабо набухающая древесина должна сохраняться весьма долгое время без изменения своих служебных свойств.

Роль набухания

В основе теории набухания и роста растительной ткани лежит допущение, что растительная ткань является продуктом синтеза и что первоначальные компоненты ее составляют углекислота и вода. С этой точки зрения усвоение воды происходит в виде непрерывного процесса, с окон-

„Подсочка клена и получение из него сока, сиропа и сахара“.

Работы академика В. В. Шкателова в области осветления канифоли (с целью получения ее высших сортов) ныне внедряются в промышленность под руководством самого В. В. и его ближайшего ученика и сотрудника по лесохимии А. И. Скрыгана.

Имея многочисленных учеников и слушателей, разбросанных по всему Советскому союзу, академик В. В. Шкателов пользуется их неизменной любовью и уважением; лаборатория БелНИЛХ, в которой работает академик В. В. Шкателов, известна далеко за пределами БССР.

Сравнивая работы В. В. Шкателова в царское время с научной его продукцией в грандиозную эпоху советского строительства, необходимо отметить, что только диктатура пролетариата создала ученому химику, применявшему свои силы и знания в области леса, широчайшие возможности для научной плодотворной работы.

Советская власть в 1919 г. отметила научную деятельность В. В. Шкателова званием заслуженного профессора, а в 1929 г. — утверждением его действительным членом Белорусской академии наук.

Энергично продолжая свою работу, академик В. В. Шкателов неоднократно подчеркивал то огромное различие условий для научной работы, в которых ему пришлось вести исследования, раньше и теперь. Мне хотелось бы поэтому закончить свой очерк о В. В. Шкателове его же словами, сказанными им на заседании, посвященном памяти Д. И. Менделеева в 1934 г.:

„Лишь в условиях Советского союза, под руководством коммунистической партии и правительства, возможно широкое развитие теории и практики как подсочки, так и лесохимии“.

чанием которого прекращается развитие системы. Действительная смерть древесины, наступающая с момента утраты коллоидной воды, сопровождающейся финальным уплотнением древесины, или синерезисом (характеризуемым как повышение удельной концентрации твердой фазы в древесной коллоидной системе), далеко не совпадает с начальным состоянием срубленного дерева. Жизнедеятельность срубленной древесины сохраняется на весьма значительное время, измеряемое иногда большим числом лет. Однако в процессе умирания могут происходить вторичные процессы химического и биохимического порядка, влекущие за собой в виде общего правила распад древесины. Эти процессы протекают тем более энергично, чем выше влагосодержание древесины, чем переменнее водный режим ее и чем интенсивнее контакт увлажненной древесины с воздухом. Почвенная и воздушная влага несут с собой в растворенном и окклюзионном состоянии различные примеси, начиная от минеральных веществ и кончая микроорганизмами и газами.

Физиологически деятельная древесина непрерывно и беспрерывно претерпевает бесконечный ряд окислительных и восстановительных реакций, которые в здоровой древесине представляются в виде уравновешенной системы. Срубленное дерево по мере своего умирания постепенно утрачивает окислительные способности, и роль восстановительной способности становится доминирующей. Если в процессе образования и роста древесины основная масса поглощаемого кислорода идет на образование углеводов составных частей ткани, то после повала дерева кислород перестает быть участником растительного синтеза или тканевых новообразований, и окисление выливается в форму образования вторичных окисленных продуктов.

Давно известно, что при нахождении правильно высушенной древесины в условиях высокой сухости и достаточного постепенного, а вместе с тем и спокойного обмена воздуха стабильность ее достигает весьма значительной степени, измеряемой часто сотнями и даже тысячами и более лет. В условиях избыточной влаги и застойного воздуха сохранность древесины сокращается до кратчайших сроков, достигающих иногда времени менее года. Известно также и то, что в некоторых, еще мало изученных условиях древесина, подвергнутая искусственному или естественному воздействию, остается сохранной даже в условиях очень высокой и переменной влажности или в условиях, способствующих энергичному выветриванию. Пайен сообщил, что им наблюдался деревянный рудничный ворот на рудниках в Португалии, прекрасно сохранившийся со времен императора Нерви. При анализе древесины, ставшей очень прочной, оказалось, что она впитала из почвенных вод и адсорбировала около 1% сернокислой меди и 3% основной соли сернокислого железа (Compt. Rend., 58,1033—1035,1864).

Сернистая медь является надежной защитой против грибных поражений древесины, тогда как основному сернистому железу возможно приписать способность с медной солью ускорять безболезненное умирание растительной ткани. Автор наблюдал, что древесина, подвергнутая действию раствора смешанного купороса и затем высушенная до 10—8% влаги, приобретала тенденцию к синерезису и следовательно коагуляции даже в атмосфере повышенной воздушной влажности.

Визнер (Akad. Wiss. Wien, 49, 11, 61—92, 1864) утверждает, что потемнение древесины, связанное с окислительными процессами, неразрывно связано с влажностными условиями и что коричневатые окраски клеточной ткани обозначают превращение ее в гумусоподобное вещество. Так как набухание и усушка сопровождаются образованием сменных и противоположных напряжений, то образование хрупкой и ломкой древесины связано той же переменной влажности. Часто наблюдаемая порошковатость в старой древесине не всегда является результатом жизнедеятельности грибов, но во многих случаях это явление связано указанным процессом набухания. Негер (Naturwiss. Zeit. Forst., 8, 305—313, 1910) отмечает, что потемнение срубленного дерева вне случая грибного поражения связано окислению в присутствии влаги. В атмосфере аммиака или углекислоты этого потемнения не наблюдалось. Ту же роль влажности отмечает и Джадд (J. Ind. Eng. Chem., 7, 920, 1915), указывая, что при длительном выдерживании древесины при 50—55°C и 60% относительной влажности потемнения, а следовательно окисления, не происходило.

В живой древесине вода в виде древесного сока находится в определенном физическом отношении и равновесии, тогда как в поваленном дереве вода начинает работать в качестве выщелачивающего агента или в качестве проводящей воды, из которой выпадают и адсорбируются древесиной различные минеральные вещества, повышающие ее зольность. Кроме того вода в мертвой древесине оказывает значительное гидролитическое действие, особенно усиливающееся в присутствии оснований или окислителей. Редж (Rudge, Chem. Ind., 53, 125—126, 1934) нашел, что сухой цемент не действует на древесину, тогда как в условиях влаги, которая в процессе набухания может глубоко проникать в древесину, ионы оснований легко мигрируют на значительную глубину и вызывают гидролитическое расщепление древесины.

По наблюдениям автора, сухая древесина на каспийских промыслах оставалась нейтральной к поваренной соли, тогда как древесина, подвергавшаяся действию влаги и сильно при этом набухавшая, пропитывалась растворами соли, бывшей в непосредственном контакте с нею. Все макроэлементы этой древесины были пропитаны кристаллами хлористого натрия, производившими в процессе своего роста механическое разрушение тканей.

Есть все основания утверждать, что, чем интенсивнее набухание поваленной древесины, тем скорее она гибнет. Чем быстрее наступает коагуляция в древесной системе, тем меньше она набухает и тем стабильнее становится система. Глубокое обезвоживание сообщает хрупкость и

ломкость древесине, но вместе с тем имеется некоторая точка влагосодержания, выше и ниже которой стабильность системы падает в ту или иную и всегда вредную сторону. Работа по набуханию в аспекте приложения добытых данных преследует задачи установления этой точки и выяснения условий безболезненного достижения ее. Эта задача однозначна с задачей сообщения древесине некоторой гидрофобности. Факторами, изменяющими гидрофильность древесины, являются старение древесины, соединения ее с другими веществами, термическое перерождение древесины и повышение ее углеводородного содержания. Ни одним из этих явлений или процессов мы до сих пор не умеем управлять, и одной из причин, если только не самой главной, служит наша малая осведомленность о природе и механизме набухания древесины как таковой, как самодовлеющей системы, характеризуемой сложной многофазностью, в которой различные фазы в общем обладают различными физико-химическими свойствами.

Понятие набухания

В процессе набухания участвуют два компонента: фаза—твердое тело в коллоидном состоянии—и среда—жидкость. Жидкость проникает под действием некоторых сил в межмицеллярные пространства, а по мнению немногих исследователей и внутрь мицелл и расталкивает мицеллы на расстояние, зависящее от природы твердого тела и действующих сил. В случае древесины, принадлежащей к классу ограниченно набухаемых гелей, линейные и объемные изменения зависят не только от поведения мицелл, но и от структурных особенностей макроэлементов ее. Это расталкивание, носящее название пептизации, выражается в уменьшении удельной концентрации твердого вещества, или фазы, и увеличении жидкости, или среды. Для каждой породы древесины и для каждой жидкости соотношение фазы и жидкости представляет некоторую постоянную, если набухание наблюдалось в течение короткого времени. При длительном воздействии жидкости могут наступить вторичные образования в форме гидролиза, которые очевидно нарушают это соотношение. Интенсивность набухания и его максимум в случае древесины зависят от обычных факторов, к которым по преимуществу относятся порода и состояние древесины, состав жидкости и температура среды и фазы. Максимум набухания в древесине отвечает точке насыщения волокна, по достижении которой прекращаются объемные изменения или изменения концентрации. Это дает право утверждать, что истинное набухание возможно наблюдать только в условиях поглощения паров жидкости до степени насыщения волокна. Практически трудно, а иногда и невозможно осуществить парофазный процесс, и поэтому изучение максимума приходится вести путем погружения древесины в жидкость. Очевидно, что весовое определение набухания неправильно, так как привес жидкости ни в какой степени не отвечает объемным или концентрационным изменениям. Механизм набухания измельченной и цельной древесины должен быть различным, а для правильного представления не только о кинетике,

но и динамике набухания необходимо изучать отдельно поведение в жидкости как измельченной, так и цельной древесины.

Согласно Арциховскому (Сосущая сила древесины, 19—21, 1932) осмотическое давление цельной и перерезанной клетки различно в наблюдаемых случаях почти на 50%. Давление в цельной клетке достигало 23,8 *ата*, а в перерезанной 14,2 *ата*. Это свойство перерезанных клеток достигает своего наивысшего значения при обычных лабораторных методах измельчения, и оно будет тем больше, чем выше степень измельчения. Наблюдения над набуханием измельченной древесины неизбежно приходится проводить весовым способом, что при развитой поверхности может дать дополнительные ошибки, обязанные явлениям поверхностной адсорбции.

Достижение максимума набухания обозначает насыщенное состояние. Это состояние может объясняться или смещением осмотического равновесия под действием молекулярных сил сцепления (когезии), в которых ведущая роль принадлежит механическому моменту, или явлениями, протекающими в электрическом поле. В том и другом направлении приходится констатировать затухающие силы и скорости набухания. Максимум набухания для данной жидкости непосредственно зависит от температуры.

При набухании происходит сильное изменение физико-механических свойств древесины. Это явление обратимо, и особенностью его является прогрессивность изменений. Так как согласно допущению Борна и Ланде сила межклеточного сцепления обратно пропорциональна девятой степени расстояния, то вероятно и рассталкивание мицелл ослабляет силы межмицеллярного сцепления, если и не в таком, то все же близком соотношении.

В процессах набухания древесины встречается один фактор, который создает очень большие трудности. Речь идет о почти непрерывном изменении древесного вещества под действием воды, и тем самым об изменении состава самой воды, что объясняется гидролитическим и экстрагирующим действием воды. Это явление в той или иной степени присуще и другим средам, вызывающим набухание, хотя обычно действие неводных агентов набухания в этом направлении значительно слабее. При ведении опытов с многократным набуханием указанное явление может привести к ряду ошибок, которых трудно избежать почти при всех поправках экспериментального порядка.

Характерным моментом набухания растительных материалов являются линейные и объемные деформации без нарушения молекулярного сцепления, в поле которого вовлекается жидкость. В то время, когда в процессе пластической деформации происходят положения, сопровождаемые дислокацией также без нарушения сил сцепления, в случае набухания массивной древесины оси симметрии всех элементов строения сохраняют свое пространственное положение, а в случае волокна форма его искривляется, образуя бочкообразную и иногда завитую конфигурацию. При усушке или отрицательном набухании все частицы волокна стремятся занять те же места и на тех же взаимных расстояниях, как это имело место до набухания. Это не обозначает, что при усушке или на-

бухании не происходит никаких скольжений и вызываемых ими деформаций. Древесина представляет собой обычно систему, нагруженную далеко не равномерно распределенными внутренними напряжениями. Однако такое смещение представляется частным случаем развития асимметрических напряжений и общего правила не отменяет.

Вероятно именно остаточными деформациями являющимися следствием асимметрических напряжений в волокне или в массивных кусках, возможно объяснить явление гистерезиса набухания, кривая которого дана была Вильямсом и Уривартом при изучении набухания хлопка (*J. Text. Inst.*, 41, 130, 1924).

Определение гистерезиса набухания древесины в воде сильно усложняется процессами выщелачивания, тогда как при определении обратимости набухания во влажно-воздушной среде возможно принимать древесное волокно как неизменяемую химически систему.

Степень набухания

До сих пор нет прямых указаний для расчета степени набухания в зависимости от физико-химических свойств древесных пород. Кривая зависимости водопоглощения от плотности древесины дает соответствующие характеристики и для степени набухания. По данным Мэдисоновской лаборатории (Newlin a. Wilson, *Relation Shrin. Strength Prop. Wood to its sp. Sr.*, 676, 1919), степень усушки от свежезрубленного состояния до постоянного веса составляет:

по объему	28,0 × G%
радиально	9,5 × G%
тангентально	17,0 × G%

где G — удельный вес в абс.-сухом состоянии. Если построить по этой формуле кривую, то она будет отвечать упомянутой выше кривой зависимости водопоглощения от удельного веса.

Радиальное набухание (или усадка) колеблется в пределах 2,0—8,5%, а тангентальное 4,2—14,09%. При определении гигроскопичности древесины следует иметь в виду, что от 40 до 80% объема древесины составляют воздушные поры. Если принять, что истинная плотность древесины достигает 1,56, то например древесина, обладающая объемным удельным весом в 0,4, может поглотить до 85% воды к весу древесины, не считая при этом того объемного увеличения, которое получается при набухании и которое достигает 25—30%.

Линейный и объемный эффекты набухания зависят от величин клетки и межклеточных пространств, подчиняясь правилу пропорциональности квадратам и кубам радиусов. Нет никаких оснований полагать, что в самшите например мицеллы раздвигаются на меньшие расстояния, чем в осине. Весьма вероятно, что состав древесины влияет на адсорбционные и осмотические процессы набухания, но степень этого влияния не может быть сколько-нибудь значительной, так как субстратом набухания является целлюлоза, аналитически идентичная во всех древесных породах.

Скорость набухания зависит непосредственно от поглощенной влаги. Самое поглощение может продолжаться в течение более или менее длительного времени, что зависит от строения дре-

весины и давления набухания. Посняк (Kolloid Beih. 3, 417, 1912) определяет скорость набухания по формуле

$$-\frac{dW}{dt} = A(W_{\infty} - W),$$

где W — количество поглощенной жидкости на 1 г сухого коллоида,

W_{∞} — предельное количество ее при набухании коллоида при данном давлении,

t — время,

A — скорость.

Интегрируя уравнение, получаем:

$$A = \frac{1}{t} \ln \frac{W_{\infty} - W}{W_{\infty}}.$$

Давление набухания косвенно было изучено в процессе исследования сосущей силы древесины де Фризом, Блюмом и Уршпрунгом, Арциховским и др. Посняк (цит. выше) предложил формулу:

$$P = P_0 C^K,$$

где P_0 и K — опытные константы. Как все эмпирические формулы, они приложимы только к определенной группе явлений, отвечающих тем условиям, в которых производились опыты и вычисления. Если рассматривать древесину как систему капилляров, то согласно Рабиновичу и Фортунатову (Z. angew. Chem., 41, 1922, 1928) гидростатический момент набухания мог бы быть определен по формуле

$$r = \frac{4,79 \times 10^8}{\lg \frac{P_0}{P_1}},$$

где P_1 — давление пара над капилляром,

r — радиус капилляра,

P_0 — давление пара над поверхностью воды или водного раствора.

В этой формуле не учтена адсорбция слоя жидкости, примыкающего к поверхности капилляра и обуславливающего величину трения в системе жидкость—твердое тело. Известно, что на поверхностях раздела той же системы возникает скачок потенциала. Правило Коehn гласит, что если два разнородных тела находятся в соприкосновении, то вещество с более высокой диэлектрической постоянной заряжается положительно в отношении к другому телу. Диэлектрическая постоянная воды 81, и в этом случае древесина заряжается отрицательно, а вода положительно, и ассоциированные ионы воды движутся по направлению к древесине. Если последнюю рассматривать в качестве проницаемой для воды и электролитов

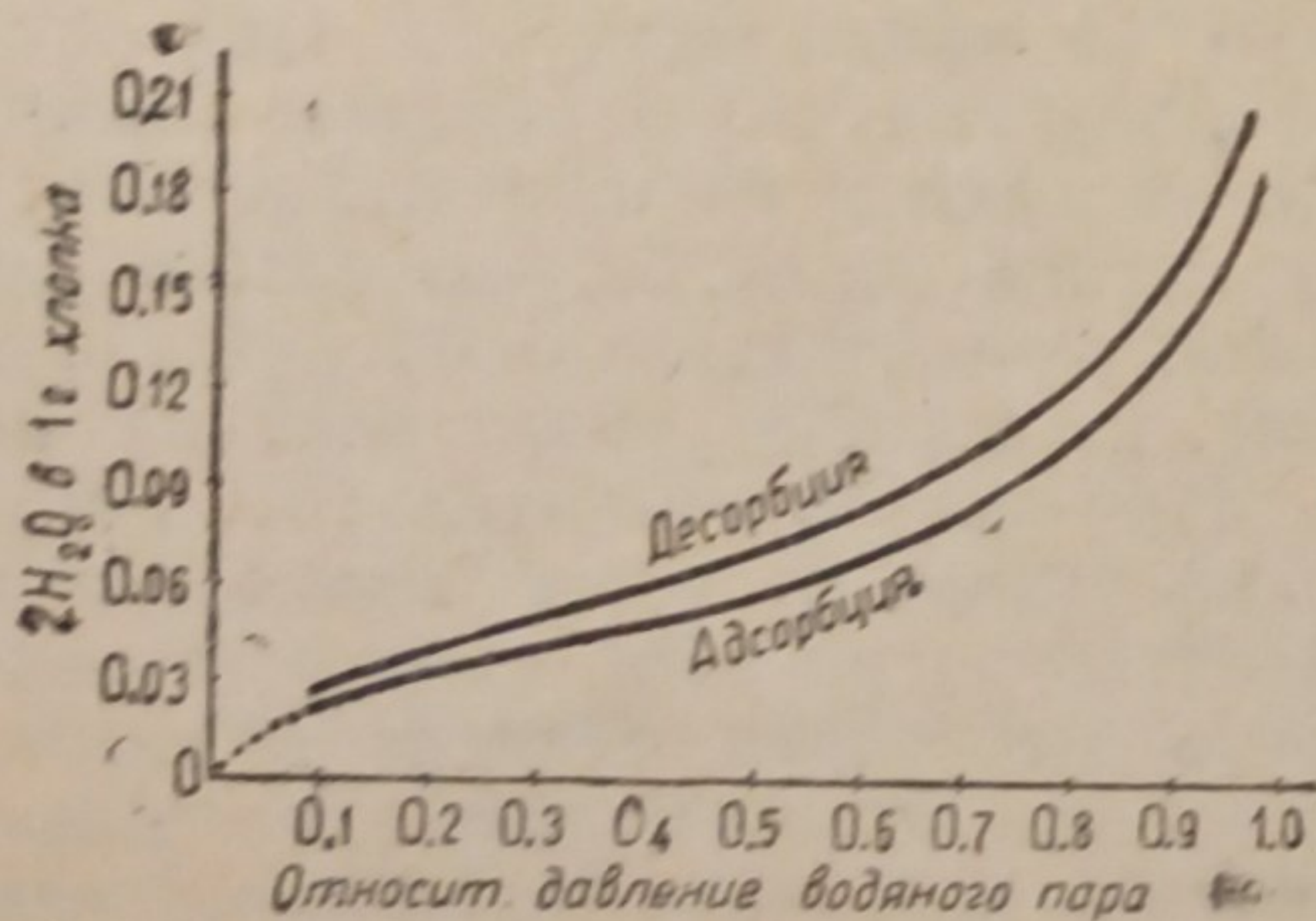


Рис. 1.

мембраны, то все то, что относится к явлениям электроосмоса, применимо и для древесины. Согласно Банкрофту и Фрейндлиху явление скачка потенциала обязано избирательной адсорбции ионов твердого тела. Знак заряда твердой фазы зависит от поглощения в большем или меньшем количестве либо катионов, либо анионов.

Первыми, которые предложили гипотезу электрического поля сил набухания, были Толман и Стери (J. Am. Chem. Soc., 40, 264, 1918). Согласно их учению гель представляет собою губчатую структуру, полость которой наполнена водой. При добавлении в водный раствор кислот или щелочей происходит соответственно адсорбция Н- или ОН-ионов на поверхности этих полостей, и тогда коллоиды заряжаются соответственным электричеством, что ведет к отталкиванию одинаково заряженных частиц, а это в свою очередь вызывает увеличение усвоения воды. Отсюда нейтрализация среды приводит к уменьшению набухания. Согласно Боварду (Papier, 27, 3, 11—16, 1918) частицы целлюлозы, заряженные отрицательно, удерживаются силами капиллярного притяжения. Эта система обладает способностью адсорбировать ОН-ионы или притягивать электростатическими силами Н-ионы. То и другое создают поле однозначно заряженных частиц, отталкиваемых друг от друга. В известной степени к этой группе гипотез относятся и теории Проктора и Вильсона, базой учения которых является теория Доннана, формулирующая скорее результат явления, чем динамику или кинетику его.

В этом понимании явлений гипотетический простор очень велик. С равным успехом, следуя теории двойного слоя Гельмгольца, возможно представить, что знак заряда поверхности твердой фазы обуславливается притяжением положительного или отрицательного поля, и в случае дипольности жидкой фазы результирующий знак заряда твердой фазы будет обязан некомпенсированной полярности. Например в случае воды ион H^+ адсорбируется твердой фазой, и тогда внешним зарядом ее будет заряд ОН-ионов, или, иначе, отрицательный. Гидрат окиси железа заряжен в воде положительно, а вода отрицательно. В случае слабой диссоциации воды ионы гидрата окиси сообщают жидкой фазе в присутствии твердого тела положительный заряд, усиливая скачок потенциала и увеличивая эндосмотический эффект. Слабо диссоциирующие жидкости обнаруживают пониженный электроосмос. Теоретически чистая вода должна была бы обладать очень низким электроосмосом, что и подтверждается лабораторными наблюдениями над смачиваемостью и диффузией воды через древесинную мембрану. Однако вскоре после погружения древесины в воду происходит выщелачивание древесины и загрязнение воды ионизированным веществом, в том числе и минеральными, сильно повышающими баланс положительной зарядки жидкости.

По мере уменьшения диэлектрической постоянной жидкой фазы может наступить изоэлектрическое состояние древесины, при котором скачок потенциала становится равным нулю. Теоретически можно представить, что в определенных случаях древесина будет заряжена положительно, а каждая фаза отрицательно, и это дает эффект

несмачиваемости древесины. Скорость движения ионов жидкой фазы в направлении древесины зависит от разности потенциалов, а направление — от величины диэлектрической постоянной жидкости.

Таблица 1

Жидкость	Скорость переноса в см/сек	Знак заряда электрода, в направлении которого движется жидкость
Толуол	0,0012	—
Бензол	0,0009	—
Ксилол	0,0006	—
Сероуглерод	0,0007	+
Эфир	0,0011	+
Хлороформ	0,0038	+
Анилин	0,074	+
Пропиловый спирт	0,077	+

Хассельблат изучал набухание древесины в различных жидкостях и, исследуя в частности набухание в тангентальном направлении, дал следующие показатели (Zeitschr. anorg. allg. Chem., 154, 375—386, 1926):

Увеличение объема в %

Вола	13,6
Глицерин	13,1
Пропиловый спирт	9,5
Этиловый эфир	4,4
Хлороформ	4,2
Сероуглерод	0,8
Лигроин	0,0

ДП воды = 81, эфира = 18,0, хлороформа = 18,0 и т. п.

Бриггс (J. Am. Chem. Soc., 39, 1848, 1917) полагает, что электроосмос подчиняется двум главным началам: а) удельной избирательной адсорбции твердой фазой водородных и гидроксильных ионов диссоциированной части воды и б) растворению твердой фазы в воде, способной дать добавочный контингент адсорбируемых ионов. Для некоторой определенной разности потенциалов скорость перемещения жидкости к твердой фазе возрастает с ростом температуры. Согласно Перрену (J. Phys. Chim., 22, 256, 1918) прибавление щелочей к жидкости повышает отрицательный заряд мембраны, а прибавление кислот понижает, причем в последнем случае возможно изменить знак заряда мембраны после достижения некоторой высокой концентрации кислоты. В случае древесины это явление едва ли возможно наблюдать, потому что диффузия сильно подкисленной воды сопровождается гидролизом, изменяющим соотношение системы. Исследуя кроме того и действие солей, Перрен в конечном результате нашел, что чем больше валентность катиона соли в растворе, тем сильнее падает разность потенциала между отрицательной мембраной и положительно заряженной средой, а при повышении валентности аниона падает потенциал между положительно заряженной мембраной и жидкостью. Знак же заряда зависит от относительной адсорбции катиона и аниона.

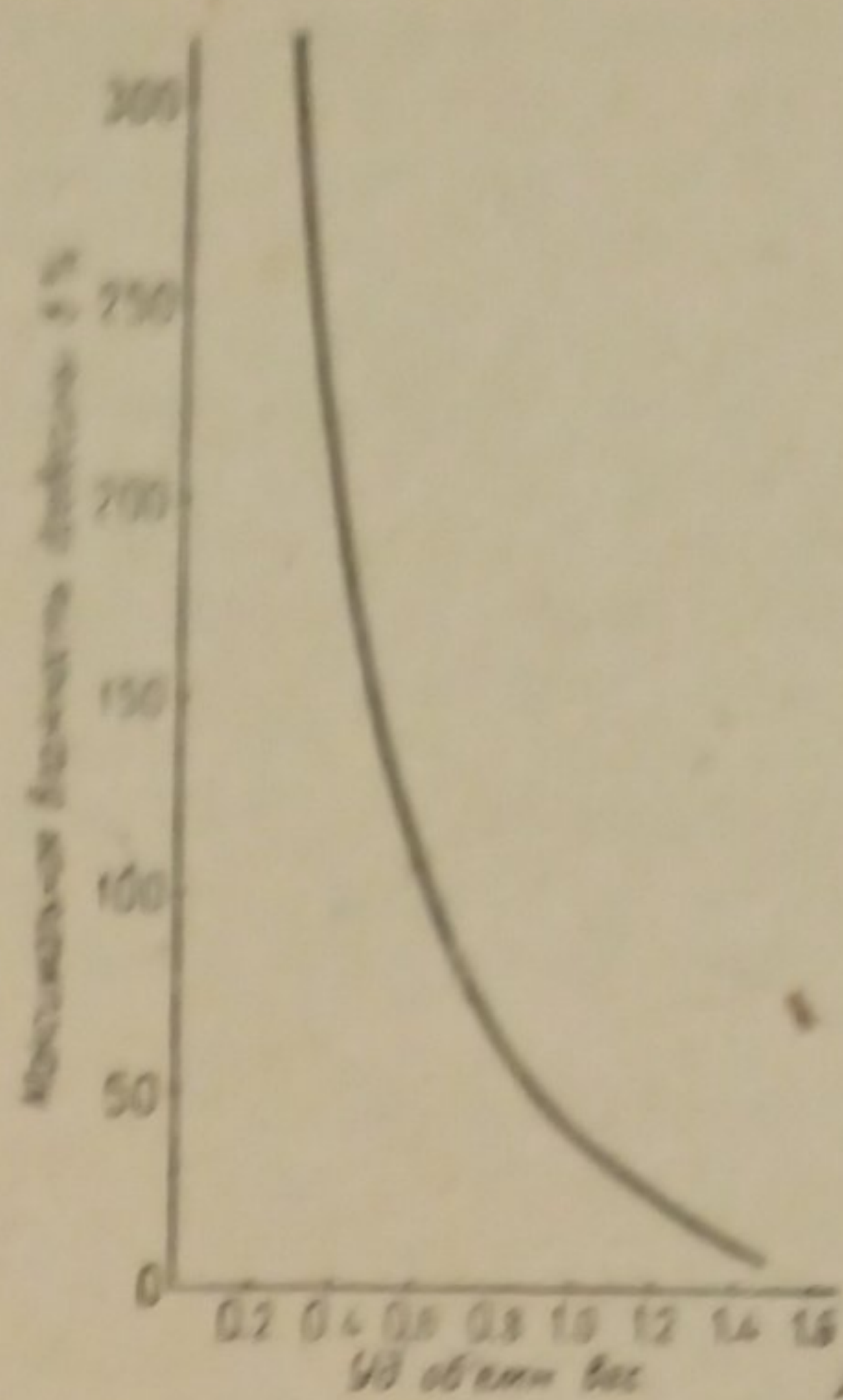


Рис. 2.

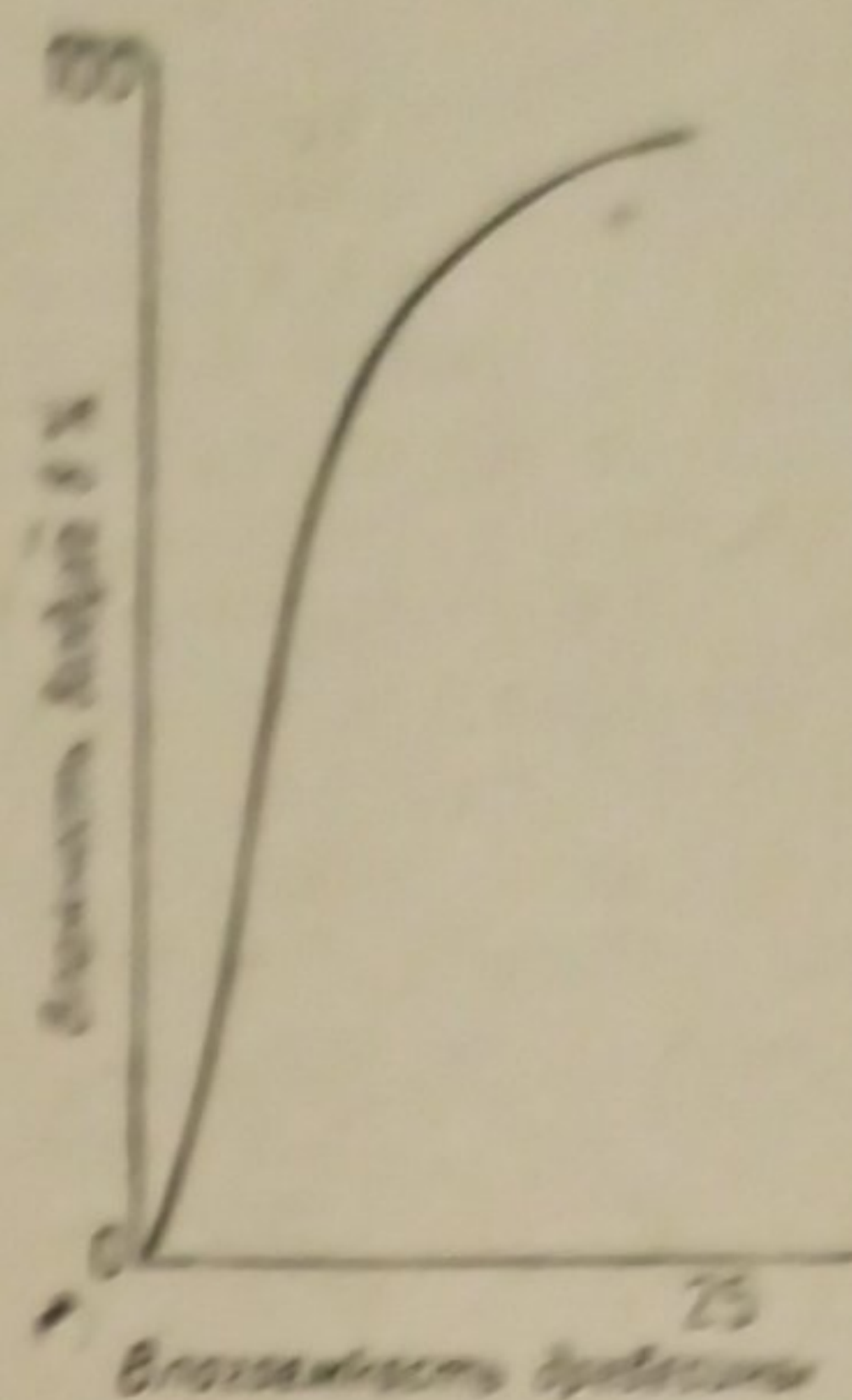


Рис. 3.

Скорость электроосмоса формулируется следующим образом: количество жидкости, проходящей через поперечное сечение капилляра, прямо пропорционально площади поперечного сечения, диэлектрической постоянной жидкости, потенциалу двойного слоя и внешней ЭДС и обратно пропорционально внутреннему трению жидкости и расстоянию между электродами:

$$V = \frac{q \cdot \varepsilon \cdot E \cdot \xi}{4 \pi \cdot \eta \cdot l},$$

где V — количество жидкости,
 q — поперечное сечение капилляра,
 ε — диэлектрическая постоянная,
 ξ — потенциал двойного слоя,
 E — электродвижущая сила (ЭДС),
 η — коэффициент внутреннего трения, или вязкость,
 l — расстояние.

Сила трения в жидкости, приставшей к поверхности твердой фазы, пропорциональна коэффициенту трения и обратно пропорциональна расстоянию двойного слоя, или

$$f = \frac{\tau \mu}{\delta},$$

где μ — скорость перемещения жидкости,
 δ — расстояние двойного слоя.

Далее, если k — удельная электропроводность жидкости, то уравнение скорости принимает следующий вид:

$$V = \frac{\varepsilon \cdot \xi \cdot l}{4 \pi \cdot \eta \cdot k}.$$

При проникновении жидкости в древесину получается гидростатическая разность уровней.

Сила, которая заставляет преодолеть гидростатическое давление, измеряется по закону Пуазелля:

$$V = \frac{\pi r^4 P}{8 \eta \cdot l},$$

где P — давление,
 l — длина капилляра,
 r — радиус его.

Преобразуя это уравнение согласно предыдущим выкладкам, получаем:

$$P = \frac{2\epsilon \cdot \xi \cdot E}{q}$$

Наличие потенциала мембраны в системе жидкость—древесина с достаточной ясностью может объяснить динамику набухания. Зная этот потенциал, мы имеем возможность с достаточной полнотой определить силу набухания, задаваясь приближенными значениями для сопротивления трению, преодолеваемого жидкостью при движении ее вдоль древесного бруса. В случае водного раствора электролита потенциал мембраны в виде древесины должен получить экспериментальное соответствие с формулой

$$E_1 - E_2 \text{ (разность потенциалов)} = \xi = \\ = \frac{RT}{F} \ln \frac{C_1}{C_1 + C_2},$$

где F — грамм-эквивалент количества электричества для всякого вещества; C_1 и C_2 в рассматриваемом случае будут концентрации диффундирующих однозначных ионов за мембраной и передней. Если концентрация иона x , продиффундировавшая через мембрану, равна $\frac{C_2}{2}$, или, другими словами, если по обе стороны мембраны получилось ионное равновесие, то разность потенциалов станет равной нулю.

Стамм произвел ряд обширных наблюдений над древесными диафрагмами в процессе электроосмоса, а Бриггс дал исчерпывающую схему и экспериментальную методику по электроосмосу (Stamm, Colloid. Monogr. Symp., т. IV, 246—257, 1926 и Briggs, J. Phys. Chem., 50, 2358, 1928). Этой методикой мы и предполагаем пользоваться в дальнейшем. Потенциал мембраны или мембранное равновесие правильнее изучать по способу Biemann, посредством прибора, состоящего из агрегата водородных и каломельных электродов с коллоидным мешком между ними. В мешке помещается испытуемое вещество.

В указанной выше статье Стамм излагает результаты наблюдений над движением жидкости через различные древесные мембраны, сделанные из различных срезов древесины и установленные в общеизвестном приборе Перрена. Для своих вычислений автор пользовался формулой

$$D = (300)^2 \frac{4\pi \cdot \eta \cdot V}{\epsilon \cdot D \cdot q} = (300)^2 \frac{4\pi \cdot \eta \cdot V \cdot Z}{J \cdot D},$$

где D — скачок потенциала между поверхностями раздела адсорбированной жидкой и твердой фаз в ϵ ,

η — вязкость жидкости,

V — величина эндосмотического истечения в $\text{см}^3/\text{сек}$,

Z — удельное проникновение жидкости в мембрану,

ϵ — падение потенциала мембраны в ϵ на см ,

J — сила тока в a ,

D — диэлектрическая постоянная жидкости,

q — сумма сечений капилляров мембраны.

Отношения $\frac{V}{\epsilon}$ и $\frac{V}{q}$ имеют линейное выражение. Стамм нашел, что ϵ мало зависит от породы

и сильно зависит от строения среза, причем падение потенциала прямо пропорционально толщине. Падения потенциала для срезов торцевого, тангентального и радиального относятся, как 1,0:2,3:2,0. Данные одной из серий опытов приведены в табл. 2, 3 и 4.

Таблица 2

	С р е з	D (вольт)
Ситка спрус (ель)	Тангентальный	0,0136
	Радиальный	0,0144
Восточный красный кедр	Тангентальный	0,0134
	Радиальный	0,0142

Таблица 3

	V	Среднее D в вольтах	% сердцевинных лучей в поперечном срезе
Ситка спрус	0,00453	0,0136	1,19—1,90
Восточн. красный кедр	0,0080	0,0139	0,39

Таблица 4

	V	Объемн. уд. вес древесины	Максимум капиллярности, калькулированной по уд. весу
Ситка спрус	0,0693	0,304	80,4
" "	0,0552	0,408	73,7
Восточный красный кедр	0,0676	0,290	81,3

Автор приходит к выводу, что на основании данных исследования движение воды через субмикроскопические промежутки весьма мало, что можно было ожидать и по теоретическим соображениям.

Способ Стамма сам по себе не отражает тех явлений, которые протекают в живущей и поваленной древесине, и на основании его опытов механизм перемещения воды и определения соответствующих сил возможно сделать дедуктивным путем, дающим впрочем вполне точные представления о движущих силах. Наше представление о природе скачка потенциала на гранях раздела дает право сделать вывод, что при соприкосновении жидкости с древесиной происходит адсорбция ионов и что в силу этого возникает скачок потенциала. Потенциал мембраны свидетельствует об определенных силах, движущих жидкость к ненасыщенным полостям мембраны. По мере насыщения мембраны жидкостью и образования массивного слоя ее разность потенциалов должна уменьшиться и по достижении некоторой степени

насыщения, называемого точкой насыщения волокна, становится равной нулю. Изoeлектрическая точка в поваленной древесине не может оставаться стабильной по причинам, указанным выше. В живой древесине восстановительные и окислительные процессы меняют разность потенциала по величине, тем самым меняя и величину движущих сил. Движение жидкости в древесине происходит в поле электромагнитных сил. Судя по данным Стамма, степень набухания меньше всего зависит от вещества древесины и больше всего от геометрических размеров макроструктурных элементов. Независимо от того, оказывается ли ионизированным твердое тело в контакте с жидкостью или нет, а равно независимо от того, участвует ли в расталкивании мицелл молекула жидкости или это является работой иона, ассоциированного с целым молекулярным потоком, образующим сольват иона, геометрические размеры клетки играют в отношении величин набухания решающую роль. Вместе с адсорбированной жидкостью в древесину по капиллярам поступает свободная жидкость, и на грани раздела ее и, так сказать, сухой фазы возникает свой скачок потенциала, движущий жидкость дальше и выше. Окисление древесины изменяет потенциал мембраны в одну сторону, а восстановление—в другую, и в живущей древесине это ведет к определенному равновесию в содержании влаги. Теория движения воды в живущей древесине, опирающаяся на гипотезу об отрицательном давлении, обходит вопрос о природе процесса и поэтому уклоняется от расчета соответствующих сил. Между тем движение воды или другой жидкости, преодолевающей трение и силы тяжести, подлежит изучению по преимуществу с динамической точки зрения. Теория мембранного равновесия может получить объяснительную экспериментальную базу, дающую возможность сделать самые обстоятельные замеры. Нет сомнения, что в этом направлении нельзя будет учесть роль химических процессов, протекающих в самой древесине, но нет сомнения и в том, что в древесине, имеющей практическую ценность, эти процессы или протекают очень замедленно или они по величине ничтожны.

Величина электрокинетического и электродинамического потенциала зависит как от жидкости, так и от состава и поведения твердой фазы. В этом отношении состав древесины и ее поведение в растворах совершенно своеобразны и многообразны. Канамару, исследуя набухание целлюлозы, отметил, что изoeлектрическая точка целлюлозы в электролитных растворах является только кажущейся вследствие непрерывной подвижности системы, и только в случае раствора хлористого алюминия получилась твердая изoeлектрическая точка. Если сравнить кривые набухания целлюлозы и древесины (Чулицкий, Иссл. режима сушки, 35, 1934, Москва; Гесс, Химия целлюлозы, стр. 440, пер. 1934), то возможно было бы заключить, что механизм набухания этих систем близок к идентичности. Однако многофазность древесины и особенно присутствие гемицеллюлозы заставляют выделить эту систему в особый класс набухающих систем, особенно с точки зрения принятия мер против набухания. Если набу-

хание обязано свободным ОН-группам целлюлозы, то в системе древесины компенсация их может быть достигнута различными способами, хотя бы за счет внутренней перегруппировки, адсорбции и ассоциации, опирающейся на вторичные валентности, представляемые гидроксилами. Уже при повышенной сушке древесина теряет способность к набуханию в значительной степени. В условиях повышенного термолиза, когда содержание целлюлозы падает до 20—25%, получается практически ненабухающая система. В случае плавленной древесины, в которой все еще остается часть неразрушенной древесины, получается полностью стабильная система, если и дающая в воде привес до 1—2%, то зато объемно вовсе не изменяющаяся.

Старение древесины, протекающее в здоровых условиях, в частности характеризуется падением гидрофильности, степени набухания и понижения адсорбционной способности. Это дает право предполагать, что соответствующие валентности получили внутреннюю компенсацию и что в процессе новообразований получалась частичная перезарядка системы. До сих пор потенциал мембранного равновесия в случае древесины не был изучаем с точки зрения набухания и различных изменений ее. Мы знаем например, что древесина, пропитанная по Поуэллу сахаром, после нагревания прочно усваивает сахар и становится малонабухающей. Думать, что в этом случае получилось физическое выполнение капилляров, было бы большой наивностью, хотя бы потому, что сахар отличается высокой гигроскопичностью и растворимостью. Продукты его карамелизации почти электронейтральны к воде, и этим объясняется высокая упругость пара над карамелями. Но до полной карамелизации в случае способа Поуэлла дело никогда не доходит. Из опытов Матвеева и Лекторского в ЦНИЛХИ видно, что усвоение древесиной сахара сопровождается не только уменьшением набухаемости, но и значительным упрочнением, что прямо свидетельствует о происшедших реакциях между сахаром и древесиной, вернее всего в форме хемадсорбции, так как процесс протекает при повышенной температуре.

Целый ряд соединений прочно адсорбируется с древесиной. При испытании сердцевины *Populus alba*, содержащей до 37% золы, была отмечена малая набухаемость ее. Древесина Пайена также практически почти не набухала. Гидраты окиси многовалентных металлов адсорбируются по общим правилам свободными гидроксильными группами, причем эта адсорбция проходит иногда через гидролиз солей этих металлов (например сернокислых) с последующей гидратацией окислов металлов, гидролизованных солей, создавая дубящий эффект древесины.

Умея определять электрокинетические и динамические потенциалы древесины, мы тем самым можем дать верную характеристику и математическое выражение адсорбционным процессам, можем с достаточной точностью сказать, насколько данная обработка защитит древесину от набухания, насколько скоро древесина в определенных условиях будет набухать и каков будет механический эффект набухания. Кроме того, что очень

существенно, по этим данным возможно определить окислительно-восстановительный потенциал древесины, точно характеризующий состояние системы и способность ее к реакциям распада или к биохимическим процессам.

Другими словами, с точки зрения электрохимического понимания набухания древесины целью исследования должно быть установление причин и условий падения разности потенциалов на поверхность раздела древесины и раствора, установление методов обработки, сообщающей древесному веществу изoeлектрическое состояние в данном растворе, и перезарядка древесины, которая будет становиться несмачиваемой им. Сообщение о работах ленинградского отделения ЦНИИМОД о сушке древесины током высокой частоты дает основание думать, что экстернальное движение воды является результатом изменения зарядов в системе, в которой и среда и фаза оказываются одноименно заряженными и в результате электростатической репульсии вода выделяется из древесины. Это в свою очередь может объяснить и отсутствие усадки при высушке до 2—3% влажности.

Наиболее трудным является исчисление трения жидкости, протекающей в капиллярах древесины. Адсорбируемая жидкость (а именно она создает скачок потенциала) прилипает в пограничном слое к твердой фазе, и свободная, но вместе с тем и слабо с нею ассоциированная влага течет со значительным замедлением под действием ненасыщенных валентностей менее гидратированных участков древесины. Движение жидкости происходит по запутанной системе разнородных капилляров, и теоретическое вычисление трения в этой обстановке немислимо. Остается путь эмпирического определения трения. Эта работа по понятным причинам должна проводиться с большим числом опытов, результаты которых получат физически точное выражение после статистической обработки.

Для определения трения в условиях движения воды под действием адсорбции следует признать подходящим „статический метод“. Согласно этому методу брусок древесины в 300 мм, подвешиваемый свободно к штативу, погружается в стакан на

глубину до 10—20 мм в жидкость, окрашивающую древесину. Экстракт табака например окрашивает древесину в красный цвет, пиридин—в красный, карбазол—в красновато-фиолетовый, индол—в вишнево-красный, Пирагаллол дает зеленовато-синее окрашивание, резорцин—синева-фиолетовое, салициловая кислота—зеленый цвет, α -и β -нафтол—синева-зеленый, крезол—зеленоватый—все в присутствии соляной кислоты.

В аммиачной среде обычна так называемая реакция Меуле. Древесина обрабатывается в течение 5 мин. 1%-ным раствором перманганата калия, промывается, обрабатывается разведенной соляной кислотой и промывается. В аммиачном растворе получается глубококрасное окрашивание.

Эта реакция проходит только в случае ангиосперм. Предложенных способов окрашивания древесины очень много.

В тех или других случаях древесина погружается в указанный выше стакан с кислым или щелочным раствором и по мере движения раствора вверх окрашивается в соответствующий цвет. В этом опыте читаются путь и время. Как видно, получаемые данные носят относительный характер, и кроме того этот опыт не дает возможности наблюдать набухание в чистой воде и нейтральных солевых растворах. Другой способ—чисто гидрофизический, предложенный лабораторией физико-механических испытаний ЦНИИМОД, состоит в том, что тот же брусок прокалывается платиновыми иглами на определенном расстоянии. Иглы замыкаются в цепь с фотоэлементами соответствующего напряжения, и таким образом движение водных растворов можно отчитывать по световым сигналам. Какой бы ни был метод наблюдения, цель состоит в собирании экспериментального материала, который может дать расчетную базу для набухания, гидродинамических моментов и, как принято говорить у ботаников, сосущей силы растительной ткани. Сравнивая различные режимы обработки, мы сумеем сделать фундаментальный шаг к познанию природы и механизма набухания и к отысканию методов стабилизации древесины.

Результаты намеченных опытов будут изложены в следующей статье.

Глубокая металлизация древесины

(Из работ лаборатории пропитки ЦНИЛХИ)

Д. Н. Лекторский

О пропитке древесины расплавленным металлом впервые сообщено в 1930 г. в „Chem. Met. Eng.“ № 6, где указывалось, что М. Шмидту в Институте исследования железа (Кайзер-Вильгельм институт) после многолетних опытов удалось создать металлизированную древесину большого хозяйственного и технического значения. П. Мартель, описывая качества металлизированной древесины (Das Last. Auto, 1930 г., № 15), находит, что этот материал будет иметь обширное применение. Так,

декоративный вид¹ металлизированной древесины делает ее особенно ценным материалом для мебельной промышленности, для внутриархитектурной отделки и для художественной промышленности. Хорошие акустические свойства металли-

¹ При пропитке древесины расплавленным металлом заполняется вся сосудистая система и все внутриклеточные пространства. Однако клетки сердцевинных лучей и стенки клеток остаются совершенно непропитанными, что придает древесине при условии подбора породы чрезвычайно декоративный вид.

зированной древесины позволяют надеяться на применение ее при производстве роялей, граммофонов, радиоаппаратуры (громкоговорители, ящики).

При пропитке древесины свинцом получается защитный материал для рентгенологических кабинетов.

Автор высказывает мысль о применении металлизированной древесины для скользящих опор (подшипников); по его мнению, она кажется пригодной для несмазывающихся подшипников, для подвижных опор в измерительных аппаратах и для роликовых подшипников.

В заключение Мартель указывает, что дальнейшие опыты дадут возможность говорить о применении металлизированной древесины более определенно, но в центре внимания он рекомендует ставить как потребителей мебельную и художественную промышленность, а также токарное дело.

Через два года Нафтали (Chem. Met. Eng., май 1932 г.), уже подробно описывая свойства металлизированной древесины, говорит о применении ее в промышленной практике. Свойства описываемого материала, по его данным, зависят как от породы пропитываемой древесины, так и от примененного металла.

Так, удельный вес ореха при пропитке оловом равен 3,83 при удельном весе олова 7,28; удельный вес сосны при пропитке равен 4,83. Твердость и сопротивление на сжатие при металлизации повышаются примерно в 2—3 раза, а при пропитке сплавами свинец-сурьма еще больше. Прочность древесины на разрыв изменяется незначительно. Влагоемкость сильно уменьшается, а при сильной металлизации совершенно исчезает. Металлизированная древесина не поддерживает горения, и после длительного нагревания, когда металл сплывает с поверхности, древесина только тлеет, как уголь. Теплопроводность вдоль волокон возрастает, так что соотношение теплопроводности поперек и вдоль волокон составляет 1:10 вместо 1:2 у натуральной древесины. Сильно металлизированная древесина является хорошим проводником, а в поперечном направлении изолятором, практически таким же, как исходная древесина.

Обрабатываемость материала близка к обрабатываемости натуральной древесины.

Цитируемый автор утверждает, что металлизированная древесина нашла уже широкое применение в подшипниках для различных машин, как например прокатных станов.

Металлизированная древесина способна поглощать 3% масла от своего объема и в таком виде применяется главным образом в быстроходных машинах с легкими подшипниками, на направляющих шкивах, в недоступных местах и на машинах, где необходимо избежать загрязнения продукции смазочным веществом. Такие подшипники изготовляет фирма „Oellos“ (Дортмунд). Нафтали, попутно отмечая применение металлизированной древесины для наружных строительных деталей в коррозионной атмосфере и для декоративных целей и указывая на возможность применения металлизированной древесины для морских целей, главным образом останавливается на применении ее в машиностроении.

Таким образом мы видим (по описаниям зарубежных авторов) несомненный интерес к проблеме металлизации древесины за границей и несомненное вращание нового материала в промышленность.

Надо полагать, что металлизированная древесина вызвала интерес не только с точки зрения экономии цветных металлов (об этом даже не говорится в цитированных статьях), но и (это является, по нашему мнению, самым важным) с точки зрения получения новых материалов, соединяющих в себе полезные свойства и древесины и металла, материалов, являющихся не суррогатом легкоплавких металлов, а их целесообразной заменой. Одно из применений металлизированной древесины—самосмазывающиеся подшипники—ярко характеризует пути применения этого нового материала.

В наших условиях, при дефиците цветных металлов, известную роль играет и экономия их при применении вместо самых металлов металлизированной древесины. При полной металлизации процент экономии металла по объему зависит от породы древесины и колеблется (кругло) от 50 до 70%.

Нашими задачами в данном вопросе явились:

- 1) изучение возможностей и способов пропитки древесины расплавленным металлом с низкой точкой плавления;
- 2) изучение условий пропитки с целью установления наивысшей температуры пропитки, еще не разрушающей древесину как целое;
- 3) установление режимов сквозной пропитки;
- 4) изучение некоторых свойств металлизированной древесины и отсюда установление прогноза ее применения в промышленности.

По описаниям Нафтали (там же), „технология процесса“ (металлизация древесины) состоит в предварительной обработке древесины, главным образом сушке и дальнейшей пропитке в закрытом сосуде под „умеренным давлением“.

Таким путем бруски размером $6" \times 4" \times 2"$ ($\approx 15 \times 10 \times 5$ см) пропитываются нацело в течение нескольких секунд.

П. Мартель (там же) говорит, что куски древесины размером $40 \times 6 \times 3$ см пропитываются нацело в течение нескольких минут.

Этим ограничивались наши знания о процессе металлизации древесины в начале работы.

Первые же опыты убедили нас в невозможности вести пропитку как по способу горячей ванны, так и помощью вакуума.

Вследствие того, что металлы не смачивают древесины и не способны диффундировать через стенки клеток, они не могут быть внедрены в древесину без применения значительных усилий.

В дальнейших опытах мы пользовались специальным автоклавом, позволяющим опускать закрепленный образец древесины в расплавленный металл при закрытой крышке автоклава.

Первая серия опытов велась со сплавом, состоящим из свинца (43,3%), висмута (49,9%) и кадмия (6,7%).

Температура плавления этого сплава равна 958. Опыты велась с древесиной березы и лиственницы, а затем клена, бука, липы и осины.

БЕЛАРУСКИ
ТЭХНАЛАГІЧНЫ ІНСТЫТУТ
ІМЯ С. М. ПРАВА
БІБЛІОТЭКА

Таблица 2

№ опыта	Продолж. „сушки“ в мин.	Продолж. вакуума в мин.	Давление		Температура °C	Вес образца до пропитки в г	Количество металла в г	Количество металла в г на 1 г древесины	Примечание
			ат	время в мин.					

Образцы размером 4,5 × 4 × 2 см

18	5	10	15	1	—	18	8,28	124	6,8
19	5	10	15	1	—	14	8,29	114	7,1

Образцы размером 8 × 4,5 × 2 см

21	5	10	15	5	130—140	29	9,35	221	6,8
22	5	10	20	5	130—140	32	9,35	277	7,6
23	5	10	25	5	130—140	24	9,35	238	8,5
24	5	10	15	5	115	33	9,35	250	6,5
25	5	10	15	1	130—140	18	11,1	149	7,2
26	5	10	15	1	140	29	11,1	156	6,8
27	5	10	15	1	110	18	11,1	156	7,6
29	—	20	15	1	140	17	11,1	150	7,3

Образец размером 12 × 4,5 × 2 см

30	5	10	20	5	130—140	75	9,35	534	6,8
----	---	----	----	---	---------	----	------	-----	-----

Наиболее подходящим для наших целей оказался метод полного поглощения, и поэтому мы и остановились на изучении продолжительности и других условий отдельных операций.

Как уже говорилось, только помощью одного вакуума металл в древесину не внедрялся.

Применение давлений порядка 10 ат дало известные результаты, но металл проникал главным образом в сосуды (лиственных пород) и лишь частично во внутриклеточные полости.

Дальнейшие опыты показали, что для сквозной пропитки необходимо применение давления порядка 20 ат, причем время выдержки образцов под давлением играет меньшую роль, чем величина давления. Ниже известного минимума давления даже при значительных выдержках пропитка получается недостаточной как по количеству внедренного металла, так и по равномерности пропитки.

Эти выводы иллюстрируются данными, сведенными в табл. 1.

Таблица 1

Опыты по пропитке образцов березы размером 4,5 × 4,0 × 1,2-2,5 см

№ опытов	Продолж. „сушки“ в мин.	Продолж. вакуума в мин.	Давление		Вес образца до пропитки в г	Вес образца после пропитки в г	Колич. поглощ. металла на 1 г исходной древесины	Примечание
			ат	время в мин.				
5	5	15	—	—	23	23	0	Не пропит.
1	—	30	10	60	—	—	—	
6	5	—	10	60	19,2	90	4,3	
7	5	—	10	30	16	72	3,5	Пропит. недостаточна
8	5	—	10	15	15	77	4,0	
9	5	—	20	15	15	101	5,7	В серед. не пропитан
11	5	10	20	15	13	120	8,2	Пропитан нацело
13	5	10	25	15	14	115	7,2	
14	5	10	25	5	14	122	7,6	
15	5	10	22	5	16	135	7,5	

Примечание. „Сушка“ означает, что образец был опущен в расплавленный металл до закрытия автоклава; прочерк в графах—отсутствие операции.

В этой же таблице видна зависимость пропитки от вакуума; в опытах без вакуума даже при давлении в 20 ат древесина не пропиталась.

Давления выше 20 ат при применении предварительного вакуума не дают увеличения количества внедренного металла и не улучшают равномерности пропитки. Другими словами, применение предварительного вакуума и последующего давления порядка 20 ат—условия, необходимые и достаточные для внедрения употреблявшегося сплава в наибольшем количестве в древесину легкопропитываемых пород. К последним из испытанных пород относятся береза, осина, липа, бук и клен. Дуб пропитывается частично (по сосудам); лиственница без предварительной обработки пропитывается частично и неравномерно.

Зависимость пропитки от температуры, величины и продолжительности давления, а также от величины образцов (березы) видна из табл. 2.

Как видно из приведенной и из ранее данной таблицы, количество внедренного в древесину металла:

1) зависит от режима пропитки и не зависит от размеров (в исследованных пределах);

2) незначительно изменяется при увеличении давления от 15 до 25 ат и продолжительности давления от 1 до 5 мин.;

3) при предварительной „сушке“ и вакууме колебания показателей поглощения металла от 6 до 8 г на 1 г древесины следует признать зависящим скорее от индивидуальных особенностей образцов, чем от режима пропитки.

Трудно судить на основании небольшого числа опытов о влиянии температуры на степень пропитки: в одном случае (№ 24 и 21) при более низкой температуре (115°) количество металла почти то же, что и при более высокой (130—140°), в другом (№ 26 и 27)—наоборот.

Предварительная „сушка“ хотя и играет известную роль, но не является необходимой при увеличении продолжительности вакуума.

Количество поглощенного металла значительно меняется в зависимости от породы и от индивидуальных свойств (строение) древесины. Этот вывод, вполне понятный теоретически, иллюстрируется табл. 3.

Здесь мы упомянем об опытах по быстрому охлаждению металлизированной древесины. При опускании образцов в водопроводную воду непосредственно из автоклава быстро происходило внешнее охлаждение, но через 5—10 мин. образец снова становился горячим, и в связи с быстрым охлаждением поверхности появлялись характерные долевые глубокие трещины.

Резюмируя сказанное о пропитке сплавом, имеющим температуру плавления ниже 100° и при температурах пропитки в пределах 115—140°, сделаем следующие выводы:

1. Металлизация древесины путем пропитки ее расплавленными металлами при температуре ниже 150° возможна по способу полного поглощения по режиму:

- „сушка“ древесины в металле в течение 5 мин. (необязательна);
- вакуум в течение 10 мин.;
- давление порядка 20—25 ат в течение 5—1 мин.

2. Количество внедренного в древесину металла зависит при указанном режиме от породы пропитываемой древесины и от индивидуальных качеств образцов (различия в строении), а также и от вязкости сплава.

3. Наиболее трудно пропитываемые обычно породы (дуб, лиственница) при пропитке расплавленным металлом пропитываются только частично при жестких режимах пропитки.

Вторая серия опытов велась с русским баббитом марки Б1.

Полученный нами для опытов баббит имел различные точки плавления—от 195 до 230° , что затрудняло проведение опытов и вызвало несовершенство результатов повторных опытов, проведенных в тех же условиях.

Проделанные опыты пропитки баббитом (свыше 80 опытов) при различных режимах в различных температурах позволяют сделать следующие заключения:

1. Древесина при пропитке баббитом при 215 — 220° разрушается до угля, причем быстрота разложения зависит от степени влажности древесины, а именно: при влажности больше 8—10% разложение наступает быстрее, чем при меньшей влажности; особенно быстро разлагается древесина с влажностью 35% и более. При этом наружные части образцов претерпевают настолько меньшие изменения по сравнению с внутренними, что образец с внешней стороны кажется нормальным.

2. При температурах пропитки около 200° древесина принимает золотисто-желтый оттенок, указывающий на начальные стадии разложения ее, что подтверждается и микроскопическими срезами. Однако разрушения при такой температуре зарегистрированы только единично.

3. При пропитке баббитом приходится часто снимать сверху „пенку“ застывшего металла; это уже приходится делать сразу после плавления новой порции баббита.

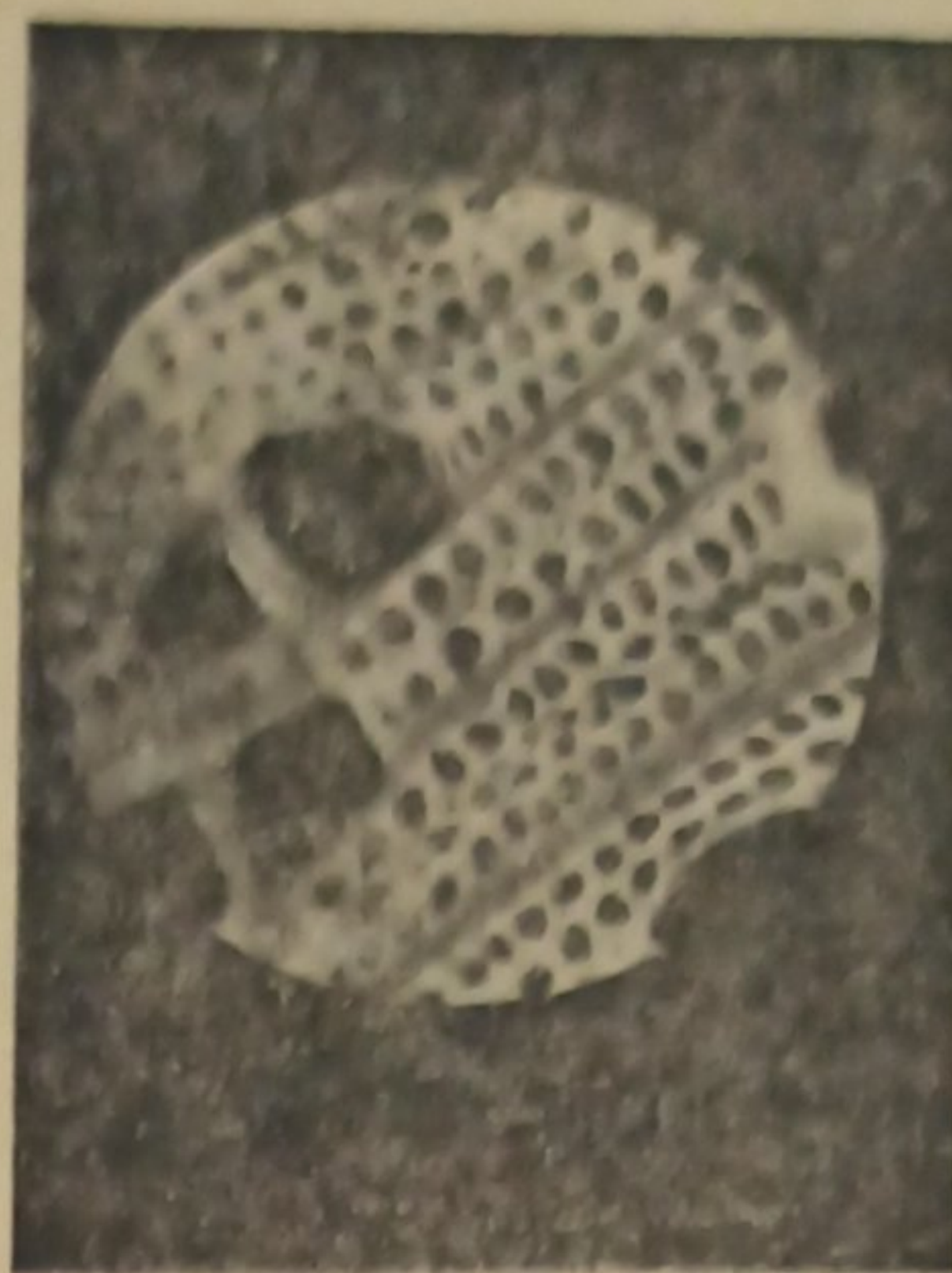


Рис. 1. Торцевой срез металлизированной сплавом березы. Металл (темный) заполняет сосуды (большие пятна) и внутриклеточные пространства.



Рис. 2. Продольный разрез металлизированной баббитом березы, темный цвет — древесина, светлый — металл. Внутриклеточные полости заполнены баббитом не полностью.

4. Установить режим пропитки в связи с вышеизложенным не представилось возможным, да и смысл установления режима для пропитки баббитом, плавящимся столь разнообразно, теперь сомнителен.

Микроскопический анализ¹ металлизированной сплавом древесины дал следующие результаты (см. рис. 1 и 2).

Металл заполнил полости сосудов и полости древесины волокон по всему годовичному кольцу равномерно и полно и совершенно отсутствует в сердцевинных лучах.

При металлизации баббитом металл также заполняет полости сосудов и древесных волокон, но заполняет с перерывами. Сердцевинные лучи также свободны от металла. Связь между стенками элементов древесины слегка нарушена, что приводит к выкрашиванию срезов в поперечном направлении древесины.

Таким образом при пропитке металлом при 135 — 150° древесина пропитывается нацело (кроме сердцевинных лучей) без заметного в микроскоп разложения; при пропитке же баббитом при тем-

¹ Проведен научным сотрудником Научно-иссл. ин-та лесоводства тов. Савиной.

Таблица 3

№ опытов	Порода	Продолж. „сушки“ в мин.	Продолж. вакуума в мин.	Давление		Температура °C	Вес образца до пропитки в г	Влажность до пропитки в %	Вес образца после пропитки в г	Колич. поглощ. металла на 1 г исходн. древес.	Размеры образцов в см
				ат	время в мин.						
34	Клен	5	10	20	5	130—140	55	9,24	417	6,5	8 × 4,5 × 2
37	„	5	10	20	5	130—140	152	9,24	1 160	6,6	8 × 7 × 4,5
36	Бук	5	10	20	5	130—140	41	8,59	365	7,9	8 × 4,5 × 2
39	„	5	10	20	5	130—140	140	8,59	902	5,4	8 × 7 × 4,5
35	Липа	5	10	20	5	130—140	37	8,04	410	10,1	8 × 4,5 × 2
42	„	5	10	20	5	130—140	141	8,04	1 348	8,0	8 × 7 × 4,5
40	Осина	5	10	20	5	130—140	33	8,58	572	16,3	8 × 4,5 × 2
41	„	5	10	20	5	130—140	140	8,58	1 190	7,5	8 × 7 × 4,5
1а	Лиственница	5	10	20—25	5	115	15	9,0	110	6,3	Пропитались неравномерно
6а	„	5	10	25	60	115	15	9,0	78	4,2	То же

пературах выше 200° сопутствует разложение древесины в той или иной степени.

Для уточнения вопроса о наивысшей температуре пропитки, при которой возможна металлизация древесины, были проведены опыты металлизации сплавом при различных температурах. Режим пропитки: „сушка“—5 мин., вакуум—10 мин., давление—20 ат в течение 4 мин.

Образцы после дополнительной пропитки их вазелиновым маслом испытывались на твердость по Бринелю в радиальном направлении с нагрузкой в 100 кг и диаметром шарика 10 мм и на сжатие (табл. 4).

Таблица 4

№ опытов	Вес в г		Поглощено масла на 1 г древесины	Температура °C	Твердость по Бринелю	Время сопротивления на сжатие в кг/см ²	Примечание	
	до пропитки	после пропитки						
19	15	119	6,9	140	10	8,9/9,0	В числителе—показатель сопротивл. вдоль волокон, в знаменателе — поперек волокон	
20	15	101	6,4	150	4	8,4/3,8		
21	15	89	4,3	170—175	3,7	8,6/3,8		
22	15	47	2,2	180	3,6	6,7/2,0		
23	15	52	2,4	197—200	3,6	6,9/1,4		
24	14	68	3,9	210—220	5,8	—		
25	14	50	2,6	230—240	3,3	6,2/1,3		
26	14	70	4,0	250—260	5,3	—		
27	17	62	2,7	280	0	—		Образцы разрушались при испыт. на тверд.
28	13	50	3,0	295—305	0	—		
29	15	59	2,9	320	0	—		

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, при пропитке металлом выше 140° твердость металлизированной древесины резко снижается, но при дальнейшем повышении температуры до 260° остается примерно одинаковой, колеблясь от 3,6 до 5,3, причем твердость выше 5 дали образцы, пропитанные при 210—220° и при 250—260°. Исключением является опыт № 25, давший наименьшую твердость при 230—240°. Образцы, пропитанные при 280° и выше, механически слабы вследствие далеко пошедшего разложения древесины; однако образцы не сгорели (не превратились в пористый, хрупкий уголь, пропитанный металлом) даже при 320°.

Временное сопротивление на сжатие изменяется более плавно, давая некоторый скачок также при поднятии температуры выше 140°.

Таким образом целесообразнее всего пропитывать древесину металлами, имеющими точку плавления ниже 100°, вообще же возможна пропитка (для получения механически прочного материала) при температурах не выше 260°.

Вследствие высыхания древесины при пропитке расплавленным металлом породы с прямослойным строением мало подходят для металлизации.

Так, береза сохраняет свою способность лучиться после металлизации, поэтому применение ее рекомендовать нельзя.

Как уже отмечалось, различные породы пропитываются неодинаково: липа и осина поглощают очень много металла, клен и бук—мало. В общем следует принять, что для металлизации древесины наиболее подходящи породы, имеющие малую, но равномерную плотность.

Для получения декоративной древесины следует брать плохо пропитывающиеся породы. Например дуб в наших опытах после металлизации приобрел очень красивый вид натуральной древесины с се-ребристыми прожилками.

Металлизированная древесина способна пропитываться под давлением минеральным маслом. Так, клен под давлением 10 ат впитал в течение 1 часа (с предварительным вакуумом) 12,2% вазелинового масла, а бук—около 8% по весу.

Это свойство особенно интересно при применении металлизированной древесины в качестве самосмазывающихся подшипников.

Для установления возможности промышленного применения металлизированной древесины нами проведено изучение влагоемкости и некоторых механических качеств ее. Влагоемкость металлизированной древесины нас интересовала как с точки зрения стабильности материала, так и с точки зрения защиты древесины металлом от набухания в случае поверхностной пропитки древесины металлом.

Наиболее интересной областью применения металлизированной древесины является машиностроение. Поэтому нами в первом этапе работ получены показатели на твердость и сжатие, а также коэффициенты трения и показатели износа при трении. Для последних двух испытаний нами взята промасленная после металлизации древесина, испытания которой проводились без дополнительной смазки на машине, т. е. в условиях, чрезвычайно тяжелых для подшипниковых материалов.

Табл. 5 включает данные по влагоемкости металлизированной (не промасленной) и натуральной древесины. Опыты проводились в течение 22 дней.

Таблица 5

Наименование образцов	Привес образцов при нахождении их в воде в %	
	от веса образцов	от веса абс.-сух. древесины в образцах
Клен натуральный	75,6	85,6
Бук	78,1	83,2
Клен металлизированный	4,3	31,4
То же	4,7	34,0
Бук металлизированный	12,0	70,0
То же	11,0	72,8

Приведенные в таблице данные достаточны для следующих выводов:

1. Влагоемкость металлизированной древесины по сравнению с натуральной резко снижена (в 12—20 раз).

2. Глубокая металлизация значительно уменьшает способность древесины поглощать влагу, однако не снижает ее до нуля. Так, при пересчете количества впитавшейся воды на вес абсолютно-сухого вещества древесины в образцах привес металлизированного клена составил только 34—40% от привеса натуральной древесины, а металлизированного бука—84—88%. Следовательно по-

верхностная пропитка металлом не сможет служить в качестве водонепроницаемого покрытия. Это впрочем понятно и теоретически: стенки клеток не пропитываются металлом и в условиях пропитки не могут стать гидрофобными.

Удельные веса металлизированной сплавом древесины таковы: клен—4,7; бук—4,2; осина—5,5; липа—4,3. Удельный вес сплава—11,6. Испытания на твердость по Бринелю и сжатие, проведенные лабораторией механических испытаний Института стали, дали следующие результаты (табл. 6 и 7):

Испытания по Бринелю

Таблица 6

Порода	Твердость при грузе в 500 кг и шарике диаметром 10 мм		
	в торцевом направл.	в радиальном направл.	в тангентальном направл.
Клен натуральный			
Бук "			
Липа металлиз.			
Осина "	11,1	разрушалась	разрушились
Клен "	11,9	то же	то же
Бук "	16,6	11,1	16,4
Сплав "	14,8	11,1	12,8
	11,1	—	—

Испытания на сжатие

Таблица 7

Порода	Прочность на сжатие в кг/см ²		
	в торцевом направл.	в радиальном направл.	в тангентальном направл.
Клен натуральный	575	550	125
Бук "	500	550	175
Осина металлиз.	975	500	400
Клен "	1 000	700	600
Бук "	900	775	537,5
Сплав "	925	—	—

Как видно из таблиц, твердость металлизированных клена и бука вдоль волокон и в тангентальном направлении больше, чем у сплава, на 30—50% и 10—45% соответственно.

Твердость же осины и липы не отличается от твердости сплава. Это же следует сказать о твердости клена и бука в радиальном направлении.

Испытания на сжатие показали, что оно увеличивается во всех направлениях в 1½ раза, причем особенно сильно увеличение прочности на сжатие в тангентальном направлении.

Определение коэффициента трения и износа производилось в указанной лаборатории под руководством доц. Н. М. Орлова. Испытания производились на машине Амслера при следующих условиях: скорость истирающего образца¹ (валика)—200 об/мин. при радиусе, равном 15 мм; нагрузка на образец 28 кг (14 кг/см²); образцу задавалось боковое движение в 8 мм. Перед опытами производилась пригонка образцов к валику. Про-

¹ Сталь твердостью 121 по Бринелю при нагрузке 1 000 кг и диаметре шарика 10 мм.

должительность опытов 6—8 час. Испытанию подвергались образцы древесины, пропитанные легкоплавким сплавом и дополнительно вазелиновым маслом без смазки на машине.

Износ определялся по убыли в весе образцов и показан в табл. 8 в мг на 1 км пробега и см². Максимальное и минимальное трение определялось по автограмме, а среднее—по интегратору.

При нагрузке в 50 кг на образец в случае расположения образца таким образом, что годовые кольца древесины шли горизонтально (истирание по годовым кольцам), через 30 мин. образцы нагревались до температуры плавления металла, и металл выплавлялся.

При истирании же по торцу (годовые кольца расположены вертикально) этого не замечалось даже при нагрузке в 60 кг.

Поверхность испытуемого образца после опытов оставалась гладкой, без каких-либо следов выкрашивания¹ (табл. 8, стр. 22).

Из первой части данных, приведенных в табл. 8, видно следующее:

1. Изнашиваемость в радиальном направлении для всех пород (металлизированной древесины) меньше, чем в торцевом, в 2—3 раза (кроме бука).

В торцевом направлении труднее всех изнашивается бук, затем осина, липа и легче всех клен. В радиальном направлении труднее всех изнашивается осина, затем—липа, бук и легче всех—клен.

Наилучшими породами по износу оказались таким образом осина и липа.

2. Коэффициенты трения в торцевом направлении у осины, липы и клена лишь несколько меньше, чем в радиальном направлении.

У бука же разница коэффициентов более значительна, и коэффициенты трения в радиальном направлении меньше, чем в торцевом.

Наиболее равномерные коэффициенты дали осина и бук в обоих направлениях, липа и клен—в торцевом. При этом бук дал наибольшие коэффициенты по сравнению с другими породами. Таким образом как по равномерности, так и по величине коэффициента трения наилучшие результаты дала осина.

3. Наилучшим материалом по совокупности данных по износу и по трению оказалась осина.

Здесь же укажем, что вследствие некоторой гигроскопичности металлизированной древесины показатели на износ нам кажутся преувеличенными потому, что образцы металлизированной древесины во время испытаний нагревались и следовательно теряли часть имевшейся в них влаги, которая учитывалась так же, как износ образцов. При дальнейшей разработке вопроса это обстоятельство будет учтено и опыты соответственно уточнены.

При сравнении данных по металлизированной древесине и другим материалам укажем, что, несмотря на некоторое различие в условиях испытания (различные давления на образец), эти данные в связи с ранее приведенными замечаниями позволяют сделать ряд выводов относительно сравнительной ценности баббитов, чугуна и металлизированной древесины:

¹ При испытаниях многих сортов баббита (особенно свинцово-кальциевых) замечается значительное выкрашивание поверхности образца.

№ образцов	Род испыт. материала	Давление на 1 см ² образца в кг	Положение образца по отношению к валу	Износ в мг на см ²			Коэффициент трения						Износ испытующего образца (вал)	Примечание
				Максимальный	Минимальный	Средний	I испытание			II испытание				
							Максимальный	Минимальный	Средний	Максимальный	Минимальный	Средний		
1	Клен	14	с торца	15,0	11,1	13,1	0,071	0,032	0,043	0,13	0,078	0,075	0,000	Испытания велась без смазки на машине (образцы предварительно пропитаны маслом)
2	Бук	14	в радиальн.	5,9	4,1	5,0	0,1	0,04	0,061	0,12	0,10	0,12	0,000	
3	Бук	14	с торца	4,0	3,7	3,7	0,8	0,8	0,81	0,73	0,73	0,70	0,000	
4	Бук	14	в радиальн.	5,2	2,3	3,8	0,12	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,000	
5	Осина	14	с торца	5,5	3,3	4,4	0,085	0,066	0,069	0,089	0,044	0,069	0,000	
6	Осина	14	в радиальн.	1,5	1,2	1,4	0,087	0,075	0,075	0,13	0,066	0,080	0,000	
7	Липа	14	с торца	4,8	3,3	4,1	0,084	0,073	0,077	0,069	0,046	0,075	0,000	
8	Липа	14	в радиальн.	2,3	2,3	2,3	0,15	0,12	0,14	0,093	0,093	0,097	0,000	
				25	—	217	—	—	0,364	—	—	—	Испытания без смазки «всухую» Испытание велось со смазкой на машине.	
				25	—	0,18—0,25	—	—	0,0078—0,010	—	—	—		привес 8,2 убыль в весе 0,0025—0,05
				25	—	0,28—0,64	—	—	0,0054—0,010	—	—	—		
				25	—	4,0—10,8	—	—	25,0—35,0	—	—	—		

* В таблицу для сравнения включены данные, заимствованные нами из брошюр Некрытова и Вейслера (Сравнительное испытание оловянистых и кальциевых баббитов, Транспечать, 1931 г.), Везингера и Шапошникова (Краткие сведения об антифрикционных сплавах, Госгрансиздат, 1931 г.), а также из таблиц, любезно предоставленных нам доц. Н. М. Орловым.

1. Металлизированная древесина совершенно не изнашивает истирающего ее вала в противоположность почти всем видам свинцово-кальциевых и оловянистых баббитов и особенно чугуна.

2. Металлизированная древесина истирается почти равномерно, тогда как баббиты (свинцово-кальциевые особенно) выкрашиваются с образованием неравномерной трущейся поверхности.

3. Металлизированная древесина при испытаниях без смазки дает несравненно лучшие показатели по износу и трению, чем чугун при смазке, но худшие (в 5—15 раз), чем баббиты при смазке.

При испытаниях металлизированной древесины со смазкой разница между ней и баббитом несомненно уменьшится, и возможно, что металлизированная древесина даст даже лучшие показатели, так как сравнение полученных показателей с таковыми для баббита без смазки показывает решающее преимущество металлизированной древесины. При прекращении смазки баббитовый подшипник выплавляется и портит к тому же ось (прибыль в весе оси), тогда как сделанный из металлизированной древесины может работать неопределенно долгое время без смазки и обладает в этом отношении полной безопасностью.

Имея в виду, что литье подшипников представляет собой весьма затруднительную операцию, тогда как изготовление их из металлизированной древесины сводится к несложным токарным ра-

ботам, а также принимая во внимание дефицитность баббитов, особенно оловянных, надо сказать, что возможность 50—70%-ной экономии цветных металлов при указанных выше преимуществах металлизированной древесины приобретает большое значение.

Мы уверены, что глубокая металлизация древесины является методом получения таких новых материалов, которые смогут при надлежащем выборе сплавов, древесины и смазочного масла с успехом конкурировать с металлами.

Мы не можем говорить сейчас о тепловых, электрических и акустических качествах металлизированной древесины в силу того, что не смогли произвести нужных определений, однако можно полагать, что металлизированная древесина во многих случаях, кроме указанных выше, сможет конкурировать с чистыми металлами и найдет себе применение в самых различных областях промышленности, начиная от машиностроения, электропромышленности и кончая музыкальными и художественными производствами.

Нужна еще большая работа по изучению металлизации древесины, в которой значительное место должно быть отведено различным испытаниям полученных материалов, но уже на основании первых шагов в изучении этого вопроса можно быть уверенным в правильности выбранного пути облагораживания древесины и в высоких качествах получаемых материалов.

О зависимости плотности и прочности древесного угля от качества исходной древесины

А. А. Деревягин, А. Я. Ленков
(ЦНИЛХИ)

При некоторых специальных применениях древесного угля от последнего требуются достаточная плотность и прочность не ниже определенных границ. Между тем качество древесных углей в этом отношении колеблется в очень широких пределах. Основными причинами, обуславливающими ту или иную плотность и прочность угля, могут быть как качества исходной древесины, так и условия технологического процесса обугливания. Для выяснения этого вопроса в б. институте древесины была проведена небольшая серия чисто ориентировочных опытов, преимущественно с березовым углем.

Поставленные опыты имели целью дать ответ на следующий вопрос: в какой мере плотность и прочность угля зависят от качества выжигаемой древесины и от условия самого выжига? При этом по целому ряду причин опыты, относящиеся к влиянию технологического процесса, пришлось провести в первую очередь.

Для этой цели в Погонно-Лосиноостровской даче Подмосковного леспромхоза была тщательно отобрана и заготовлена возможно однородная партия березовых дров. Характеризующими признаками последних являлись: возраст 25 лет; бонитет I; добротность 1; удельный вес при 20% влажности в среднем 0,610; число слоев на 1 см

в среднем 3,2; прочность по торцу в среднем 245 кг/см²; характер почвы — супесчаный на морене.

Для производства опытов дрова эти во всех случаях ошку ривались, распиливались на поленья 0,5 м длины и раскалывались до возможно однородной толщины в 10 см. В тех случаях, когда по условиям опытов необходимо было выявить влияние влажности еще до подобной ошкурки и расколки, дрова предварительно подсушивались в естественных условиях.

Опыты проводились на полузаводской установке института в горизонтальной железной реторте диаметром 0,5 м и длиной 1,6 м, обмурованной по типу казанов. Общий вес загрузки при всех опытах колебался от 348 до 380 кг, в среднем — 360 кг. Продукты разложения отводились из реторты через верхний отвод диаметром 125 мм в холодильник, пройдя предварительно через смолоотделитель. При этом обычно получаемые при перегонке кроме угля продукты использовались для разрешения других задач, не имеющих отношения к данному вопросу.

Основными влияющими факторами, в отношении которых главным образом вариировались опыты, являлись конечная температура и продолжительность выжига. Влияние влажности уста-

навливалось косвенно в зависимости от располагаемых условий. Как правило, при постановке опытов стремились приближаться к тем условиям, какие имеют место на заводах сухой перегонки. Поэтому степень влажности можно было изменять только в направлении высушивания дров. При этом наивысшей влажностью, которой мы могли располагать при опытах, являлась относительная влажность 31,2%. Кроме того в целях сравнения были поставлены 3 опыта с вводом в реторту по окончании процесса обугливания перегретого пара. Общее количество всех проведенных опытов с указанной партией березовых дров было 17. Данные по этим опытам приведены в табл. 1 и 2. Кроме того в совершенно аналогичных условиях было выполнено еще 11 гонок со специально отобранной партией сосновых дров. Выводы из этих последних опытов вполне сходятся с таковыми же для березовых дров, почему здесь они и не приводятся. Равным образом не приводятся и различные детали проведенных опытов, как то: журнальные записи температур процесса, расхода топлива, выходов угля, дистиллата и пр. Все эти подробности, не уясняя существа рассматриваемого вопроса, вносили бы только излишнюю пестроту в цифровой материал, почему о них и умалчивается.

Таблица 1

Условия переугливания березовых дров (при различных температурах) и характеристики полученных при этом углей

№ опытов	Условия опытов					Характеристики углей			
	максимальная темп. в °Ц	влажн. дровес. в %	продолжительность в часах			влажность в %	летучих в %	литраж в г/л	прочность в %
			нагрев.	остыв.	всего				
2	400	20,2	60	12	72	5,8	22,30	211	85,5
1	405	19,6	39	18	57	4,9	24,63	226	85,2
5	400	23,7	42	6	28	6,1	26,80	209	85,8
13	400	28,5	20	2	22	4,5	24,71	221	85,8
9	420	17,0	24	16	40	3,5	14,06	216	84,6
10	420	23,0	20	16	36	5,8	16,34	217	84,9
3	420	24,1	20	12	32	3,4	15,41	212	85,3
7	415	29,4	24	12	36	3,1	18,73	208	85,1
12	430	12,5	22	16	38	6,2	11,24	218	84,9
4	440	20,9	17	12	29	6,6	13,48	202	85,5
6	410	31,2	26	16	42	5,6	9,41	211	85,6
8	500	25,7	23	12	35	4,7	7,30	205	85,9
11	590	30,5	24	12	36	5,4	5,22	210	85,0
14	600	22,5	58	12	70	7,9	3,86	206	84,8
15	405	25,5	24	18	42	6,2	20,60	228	85,7
16	430	27,2	22	9	31	6,7	12,43	205	84,8
17	410	31,2	26	20	46	5,9	18,26	215	85,3

Примечание. Опыты № 15, 16 и 17 производились с пропуском перегретого пара (см. табл. 2).

Самое выполнение процесса при производстве указанных опытов проводилось по следующей методике. После загрузки дров в остывшую реторту тотчас же начиналась топка, которая регулировалась таким образом, чтобы подъем температуры в реторте происходил с возможной рав-

номерностью. В зависимости от намечавшейся продолжительности опыта устанавливалось и необходимое повышение температуры на каждые 0,5 часа. Эта температура отмечалась пирометром, вставленным по оси реторты в заднюю ее стенку на расстоянии 0,5 м от последней. В соответствии с показаниями пирометра регулировался процесс перегонки. В большинстве случаев требуемая равномерность достигалась с достаточной точностью. Но иногда по недосмотру наблюдались отклонения в ту или другую сторону, которые соответствующими мерами выравнивались. По достижении намеченной максимальной температуры топка приостанавливалась, удалялись остатки топлива из печи, и реторта оставлялась на охлаждение. Последнее производилось для того, чтобы избежать сгорания угля при выгрузке и возможных изменений его качеств. По охлаждении реторты до 100–150° уголь из последней разгружался в плотные железные тушильники, в которых он окончательно и остывал. Таким образом полная продолжительность процесса слагалась из двух периодов: во время первого температура возможно равномерно поднималась до максимума, во время второго — также достаточно равномерно понижалась до 100–150°.

Исключением из этого общего правила является опыт № 13, в котором выгрузка была произведена через 2 часа после достижения максимальной температуры, т. е. при условиях, близких к обычным заводским. Кроме того опыты № 15, 16 и 17 были проведены с пропуском перегретого до 300–350° пара. Последний пропускался через уголь тотчас после достижения наивысшей температуры. Условия выполнения этих опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Условия продувки перегретым до 300–350° паром березового угля в опытах № 15, 16 и 17

№ опытов	Максим. темпер. выжига в °Ц	Время пропуска пара в час.	Общее колич. пара в кг	Общий выход угля в кг	Расход пара в кг на 1 кг угля
15	405	1	25	75	0,33
16	430	2	50	70	0,71
17	410	2	50	74,5	0,67

Все полученные при опытах березовые угли подвергались анализу на содержание в них влажности, летучих и веса литра в граммах. Методика этих анализов применялась обычная, согласно стандарту. Кроме того определялась условная прочность угля в специально устроенном небольшом барабане. Последний представлял собой открытый с одного основания цилиндр, к другому концу которого была припаяна проходящая по средней линии ось, оканчивающаяся шкивом. Боковая поверхность цилиндра была изготовлена из медной сетки с толщиной проволоки 0,8 мм при 3 отверстиях на 1 пог. см. Длина барабана составляла 80 мм, а диаметр 55 мм.

Для загрузки барабана применялась та же навеска угля, которая оставалась после определения

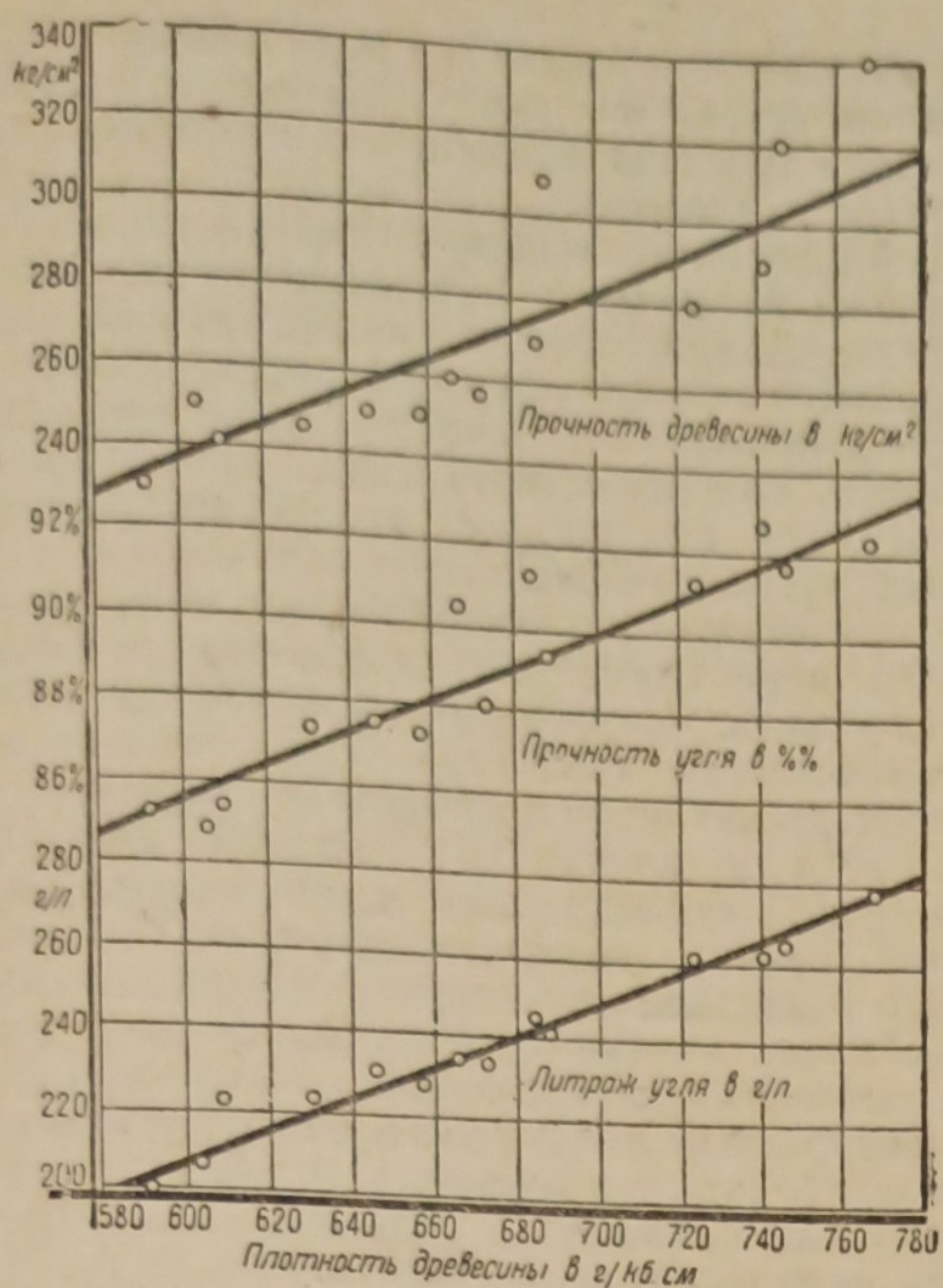


Диаграмма зависимости свойств угля от качества исходной древесины.

литража. Для усиления истираемости в барабан вместе с углем вкладывался стальной шарик диаметром 10 мм. Загруженный подобным образом барабан вставлялся в плотно закрытый футляр, в котором и подвергался вращению в течение 10 мин. со скоростью 150 об/мин. По окончании опыта оставшийся в барабане уголь взвешивался, и величина потери в процентах выражала условную величину его истираемости. Для сравнения с остальными характеристиками угля величину истираемости удобнее заменить противоположным значением — прочностью. За условную меру этой прочности можно принять вес (в процентах) угля, оставшегося после истирания его в барабане. Так, если навеска угля в 210 г после вращения в барабане потеряла в весе 26 г, то условная величина истираемости составит 12,4% и соответственно величина прочности будет равна 87,6%.

Приведенные в табл. 1 характеристики полученных при опытах углей показывают, что заметно изменяющейся величиной оказалась лишь летучесть. Последняя находится в определенной зависимости от меняющейся температуры опытов, тогда как цифры литража и прочности углей при всех опытах являются практически близкими между собой. Так, средняя цифра литража для всех 17 опытов составляет 213 г/л, крайними же цифрами являются 202 г/л и 228 г/л. Аналогичный характер имеют и цифры, определяющие прочность полученных углей. Поэтому на основании проведенных опытов практически с одной и той же во всех случаях древесиной можно сделать следующий вывод. Технологические факторы процесса и главным образом температура оказывают заметное влияние только на содержание летучих в угле. Прочность угля и литраж, если и зависят от температуры и продолжитель-

Таблица 3

Характеристики образцов березовой древесины, применявшихся для выжига при одинаковых условиях технологического процесса

№ образцов	Лес-промхоз	Бонитет	Добротность	Возраст, лет	Число слоев на 1 лог. с.м	Плотность в г/с.м³	Прочность торц. в кг/с.м²	Характер почвы
47/VI	Калашн.	I	1	75	2,6	0,591	230	Супесчаная на валунном суглинке
47/II	Лосино-Остров.	I	1	25	3,5	0,603	250	Супесчаная на морене
31/IV	Калашн.	I	1	35	3,8	0,608	240	Супесчаная на валунном суглинке
55/I	"	III	2	55	2,7	0,630	245	Торф.-перег. глеев. на суглинке
48/V	"	II	2	90	2,3	0,645	250	Торф.-подзол глеевая
20/V	"	IV	2	80	2,7	0,657	260	Мокрая, перегнойная
42/I	"	II	2	35	2,3	0,665	260	Торф.-перегн. глеев. на морене
47/IV	Брянск.	I	1	40	2,6	0,671	255	Наносн. пески подстил главкон. на морене
44/I	"	I	1	60	2,1	0,685	270	То же
28/V	Калашн.	I	1	35	3,6	0,687	310	Супесчаная на валунном суглинке
34/I	Брянск.	I	1	25	3,2	0,723	280	Суглинок на мелу
35/I	Калашн.	III	2	35	1,7	0,740	290	Торф.-перегн. глеев. на сугл.
32/III	"	I	1	35	2,4	0,745	320	Супесчаная на валунном сугл.
26/III	Брянск.	I	1	75	1,3	0,766	340	Суглинок на мелу

Таблица 4

Характеристики березовых углей в зависимости от качества исходной древесины

№ образцов	Характеристики древесины		Характеристика углей				Отношение литража угля и плотности древесины
	плотность в г/с.м³	прочность в кг/с.м²	влажность в %	летучие в %	литраж г/л	прочность в %	
47/VI	0,591	230	3,11	8,56	200	85,3	0,34
47/II	0,603	250	4,40	7,79	206	84,9	0,34
31/IV	0,608	240	4,03	3,75	221	85,3	0,36
55/I	0,630	245	3,69	7,67	224	87,4	0,36
48/V	0,645	250	4,52	9,43	230	87,5	0,36
20/V	0,657	260	4,02	7,46	227	86,2	0,35
42/I	0,665	260	7,85	7,34	234	90,5	0,35
47/IV	0,671	255	2,70	9,22	232	88,0	0,35
44/I	0,685	270	4,47	8,82	245	91,4	0,36
28/V	0,687	310	4,30	8,64	240	89,3	0,35
34/I	0,723	280	3,75	7,83	260	91,1	0,36
35/I	0,740	290	3,41	8,17	261	92,7	0,35
32/III	0,745	320	4,36	9,65	264	91,8	0,35
26/III	0,766	340	3,34	9,51	279	92,2	0,36

ности выжига, то лишь в практически неучитываемой мере.

Дальнейшие опыты относились к сравнению результатов выжига различных по качеству об-

разцов древесины, но при одних и тех же условиях проведения технологического процесса. Для этих опытов оказалось более удобным применить небольшую реторту, обогреваемую электрическим током, вмещающую в себя около 2—3 кг древесины. Условия подготовки образцов и выжига последних в пределах возможного во всех случаях оставались постоянными. Подготовленные для опытов куски березы размерами около 20×5 см предварительно высушивались до 15—18% влажности, после чего на них выпиливалось 2 пробных кубика, которые служили для определения плотности (объемного веса) древесины с отношением к 15%-ной влажности. Кроме того эти же кубики служили для определения механической прочности. Это испытание по раздавливающему усилию по торцу в кг/см^2 производилось в механическом секторе института.

После загрузки взвешенных образцов в электрическую реторту последняя подвергалась 24-часовому нагреву при равномерном поднятии температуры до 500° . Регулирование температуры через каждые 0,5 часа производилось по пирометру, вставленному в центральную часть реторты. Летучие продукты разложения выпускались на волю без какого-либо учета. По достижении температуры в 500° ток из реторты выключался, и последняя медленно остывала в течение суток при плотно закрытом отверстии выводной трубы. По охлаждении реторты уголь из нее выгружался, взвешивался и анализировался вышеуказанными приемами.

Применявшиеся при этих опытах образцы березы были отобраны и заготовлены сотрудниками института непосредственно на местах их произрастания. Таковыми являлись Погонно-Лосино-островский, Калашниковский и Брянский леспрохозы. Общая лесохозяйственная и техническая характеристика этих образцов приведена в табл. 3;

результаты же анализа полученных из этих образцов углей—в табл. 4. Кроме того данные последней таблицы представлены в графической форме на диаграмме.

Общий характер влияния плотности исходной древесины на литраж и плотность получаемого угля совершенно очевиден из диаграммы. Между указанными величинами существует вполне определенная прямая зависимость. Сюда еще можно прибавить общеизвестную связь плотности древесины с ее прочностью, что и изображено в верхней части диаграммы.

На основании полученного материала, в значительной мере случайного, было бы рискованно делать сейчас какие-либо обобщающие выводы математического характера. Пока можно лишь отметить достаточное постоянство отношения литража угля и плотности исходной древесины. В последнем столбце табл. 4 приведены вычисленные значения этого отношения. Как видно, среднее значение последнего очень близко к 0,35. Отсюда знание плотности исходной древесины позволит с достаточной точностью определить и вероятный литраж угля. Это обстоятельство получает большое значение в тех случаях, когда по условиям применения угля от последнего требуется определенная плотность.

Однако, если обратить внимание на табл. 3, можно констатировать, что ни возраст, ни бонитет, ни почва, ни слоистость древесины как бы не находятся в прямом отношении с плотностью последней. Безусловно приведенного материала слишком недостаточно, чтобы разобраться во всем сложном комплексе причин, обуславливающих ту или иную плотность древесины. Для выяснения этих причин необходимы дальнейшие исследования и в части лесохимической, так как проведенная институтом в этом направлении работа только слегка осветила этот вопрос.

Экспрессные методы определения свободной и связанной кислоты и щелочи в растворах уксусно-кальциевой соли применительно к газогенераторным станциям древесного питания

С. И. Сухановский и Е. Рогинская
(ЛЕННИЛХИ)

При работе на газогенераторах древесного питания с улавливанием жидких продуктов сухой перегонки дерева, получающихся в процессе газификации параллельно с газом, конечным основным продуктом является древесный порошок.

По технологическому процессу паро-газовая смесь выходит из горловины газогенератора с температурой $100-120^\circ$ и поступает на первичную очистку в форкюллер, где должны осаждаться главным образом твердые частицы и одновременно газ должен охлаждаться до температуры $80-90^\circ$. Дальше газ поступает на электрофилтры, где оставляет значительную часть содержащейся в нем капельно-жидкой смолы и идет в „солевой

скруббер“. В скруббере паро-газовая смесь поступает снизу и идет вверх навстречу поглотителю. Для правильной работы поглотительной системы чрезвычайно важно знать в каждый отдельный момент состояние циркулирующего поглотителя.

При пользовании в качестве поглотителя известковым молоком, как известно, из скруббера может выходить смесь следующего примерного состава:

- 1) вода + $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CaCO}_3$
- или
- 2) вода + $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CH}_3\text{COOH}$.

В первом случае раствор уксуснокислого кальция—щелочной, во втором—содержит свободную уксусную кислоту.

Таким образом объектом технического контроля является раствор уксусно-кальциевой соли, причем определяется свободная кислота, щелочность и содержание чистой уксусно-кальциевой соли. В заводских условиях работы контрольные анализы не должны отличаться большой точностью, но зато они должны занимать минимальное количество времени.

Предлагаемая нами работа, проверенная в производственных условиях ползаводской установки ЛенНИЛХИ, позволяет производить указанные анализы чрезвычайно быстро при сравнительно большой точности.

I. Определение свободной кислоты и щелочи

Определение кислотности или щелочности в растворах уксуснокислого кальция прямым титрованием обычными ацидиметрическими способами в присутствии общепринятых индикаторов фенолфталеина или метилоранжа благодаря темной окраске раствора крайне затруднительно, так как переход окраски индикаторов в этих условиях совершенно незаметен даже при сильном разбавлении водой.

В случае кислого поглотителя количество свободных кислот в пересчете на уксусную кислоту¹ можно определить путем отгонки их с водяным паром и титрованием дистиллата или экстрагированием кислоты из раствора органическим растворителем и последующим титрованием экстракта. Первый способ определения кислоты отгонкой благодаря своей кропотливости и продолжительности в условиях контроля в цехе является совершенно непригодным. Способ экстрагирования, как это показала практика, является также трудоемким, кроме того существенным недостатком его является то, что при экстрагировании например серным эфиром, извлекаются также содержащиеся в растворах фенолы (до 0,4%), которые при титровании экстракта щелочью переходят в феноляты, окрашивая тигруемый раствор в коричневый цвет, вследствие чего переход окраски индикатора становится также почти незаметным. Что касается свободной щелочи, то определение ее в этих условиях вообще невозможно.

1. Определение свободной кислоты

Для решения вопроса определения свободной кислоты в растворе уксуснокислого кальция мы воспользовались работой Richard и Chaminad² Этот метод, позволяющий производить титрование мутных и окрашенных растворов, основан на экстракции индикатора из водных растворов посредством органических растворителей, не смешивающихся с водой: петролейный эфир, бензол и др. Для выяснения возможности применения этого способа для наших растворов мы сначала проверили на чистых растворах кислоты и щелочи и выяснили соответственные изменения окраски индикатора.

¹ В дальнейшем общее количество кислот будем считать как уксусную кислоту.

² „Chimie et Industrie“, май 1933 г., стр. 1049.

Для этого 1) взято 10 мл водного раствора уксусной кислоты произвольной концентрации, 20 мл петролейного эфира и 20 капель индикатора метилрот (1%-ный спиртовой раствор); после перемешивания и отстаивания нижний водный слой имел окраску малинового цвета, верхний (эфирный) слой—желтого цвета; 2) взят щелочной раствор и в таких же объемных соотношениях петролейный эфир и метилрот; после перемешивания нижний слой окрашен в желтый цвет, а верхний слой петролейного эфира оказался бесцветным.

Таким образом из кислой среды петролейный эфир извлекает метилрот окрашенным в желтый цвет, а из щелочной—бесцветным. Точность титрования при помощи индикатора метилрот мы проверили на чистом растворе уксусной кислоты, а также на не очень загрязненной жижке, взятой с газогенераторной станции.

1. Кислотность раствора CH_3COOH по фенолфталеину равна 4,99%, по метилрот с петролейным эфиром—5%. Ошибка составляет 0,01%.

2. Кислотность жижки, разбавленной дистиллированной водой, по фенолфталеину равна 1,91%, по метилрот—1,96%. Ошибка—0,05%.

3. Взят был мутный и сильно окрашенный раствор уксусно-кальциевой соли, нейтрализован, после чего было прибавлено чистой уксусной кислоты так, что в 10 мл раствора содержалось ее 0,1507 г, а затем производилось титрование с метилрот. Результаты получились следующие:

1)	определено по метилрот	0,1494 г;	ошибка	0,01
2)	„	„	0,1458 „	„ 0,04
3)	„	„	0,1476 „	„ 0,03

Наконец этот метод был проверен на одном из образцов поглотителя, взятого с опытной станции института. Проверка велась в двух направлениях: с одной стороны, навеска взмученного поглотителя помещалась в колбу, свободная кислота отгонялась с водяным паром и определялась в дистиллате титрованием с фенолфталеином (см. табл. 1); с другой стороны, навеска в пределах 10 г титровалась с метилрот (см. табл. 2).

Таблица 1

№ анализа	Навеска поглотителя в г	Колич. 0,1 N NaOH, пошедших на титр. в мл	%-ное содерж. к-ты в пересчете на CH_3COOH
1	36,06	20,98	0,35
2	39,39	26,21	0,40
3	40,37	34,10	0,50
Среднее . .	—	—	0,42

Сравнивая результаты по определению кислотности поглотителя, полученные отгонкой свободной кислоты с водяным паром (табл. 1), с результатами, полученными непосредственным титрованием поглотителя по вышеуказанному способу с метилрот (табл. 2), мы можем сказать, что по последнему способу средняя кислотность поглотителя несколько выше, и если принять за 100%

Таблица 2

№ анализа	Навеска поглотителя в г	Колич. 0,1 N NaOH, пошедших на титр. в мл	%-ное содерж. к-ты в пересчете на CH_3COOH
1	9,5	8,1	0,51
2	9,5	8,1	0,51
3	10,5	8,9	0,52
4	10,0	8,3	0,55
5	8,9	7,7	0,52
6	10,4	9,8	0,59
Среднее . .	—	—	0,52

кислотность, определенную отгонкой, то кислотность по метилрот выразится в 124%. Однако нужно заметить, что повышенные результаты по метилрот отнюдь не являются следствием неточности этого метода, а причинами другого порядка. Во-первых, при отгонке с водяным паром не вся кислота может быть отогнана, а, во-вторых, при непосредственном титровании с метилрот частично щелочь расходуется на омыление свободных фенолов, содержащихся в растворе до 0,5%, тогда как по первому способу только некоторая часть фенолов летит с водяным паром и при титровании щелочи на них затрачивается меньше.

Пренебрегая этим, на основании приведенных результатов можно сказать, что для технического контроля этот метод дает достаточно точные результаты.

2. Определение свободной щелочи

При определении щелочности мы пользовались тем же индикатором, что и при определении кислотности. Титрование производили 0,1N HCl и расчет вели на $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Для определения был взят со станции института заведомо щелочный поглотитель, который после стояния давал на дне банки нерастворимый осадок, поэтому перед взятием навески для анализа поглотитель тщательно взмучивался.

Результаты анализа одного и того же поглотителя приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ анализа	Навеска поглотит. в г	Израсходовано 0,1 N HCl в мл	%-ное содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$
1	9,8	4,4	0,17
2	10,0	3,0	0,11
3	9,7	2,9	0,11
4	10,4	3,5	0,12
Среднее . .	—	—	0,13

Для выяснения расхождения результатов при титровании взмученного и отстоявшегося поглотителя

взяли тот же поглотитель и добавили к нему извести. При этом титрование велось, с одной стороны, взмученного поглотителя и, с другой—профильтрованного без осадка. В обоих случаях для титрования брали по 10 мл.

Таблица 4

№ анализа	Взмученный		Профильтрованный	
	израсход. 0,1 N HCl в мл	%-ное содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$	израсход. 0,1 N HCl в мл	%-ное содержание $\text{Ca}(\text{OH})_2$
1	26,5	0,93	18,4	0,68
2	28,9	1,07	19,1	0,71
3	26,4	0,98	18,9	0,70
4	28,5	1,05	18,8	0,69
5	28,1	1,04	—	—
Среднее	—	1,02	—	0,69

Как видно из табл. 4, результаты получились неодинаковые. Отсюда следует, что при определении свободной щелочи анализируемый образец должен быть тщательно взмучен для равномерного распределения нерастворимых.

Нужно заметить, что при титровании щелочных растворов переход окраски вообще менее ясен и устойчив, чем при кислых, что объясняется характерной для всякого титрования растворов извести нечеткостью.

Кроме того при титровании щелочных растворов, благодаря присутствию CaCO_3 при прибавлении соляной кислоты от выделяющейся углекислоты, титруемый раствор сильно вспенивается, что очень затрудняет титрование. Чтобы избежать этих неудобств, мы перед титрованием прибавляли к навеске раствора точный объем титрованной уксусной кислоты и обратно оттитровывали ее избыток. Таким образом мы имели дело с кислым раствором. Для анализа брали взмученный раствор, что и в предыдущем случае (табл. 4), в количестве 10 мл, прибавляли 50 мл уксусной кислоты, тщательно перемешивали и избыток уксусной кислоты оттитровывали NaOH. В этом случае титрование шло гораздо быстрее и без всякого вспенивания даже при сильном встряхивании.

Таблица 5

№ анализа	Взято для анализа в мл	Прилито 0,1 N CH_3COOH в мл	На обратн. титрован. пошло 0,1N NaOH в мл	Вступило в реакцию 0,1 N CH_3COOH в мл	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ в %
1	10	47	15,0	31,5	1,16
2	10	47	14,3	33,1	1,22
3	10	47	15,6	31,8	1,18
4	10	47	15,8	31,6	1,17
5	10	47	15,8	31,6	1,17
Среднее . . .	—	—	—	—	1,18

Сравнивая результаты, полученные титрованием по этому способу (табл. 5), с непосредственным титрованием соляной кислотой взмученного раствора, мы можем сказать, что при титровании с предварительным прибавлением уксусной кислоты результаты получаются повышенными на 0,16%. Повышенные результаты щелочности титрованием с уксусной кислотой также получаются и для профильтрованного раствора, что видно из табл. 6. При титровании непосредственно HCl средний процент щелочности равен 0,69 (табл. 4), при титровании с уксусной кислотой—0,80 (табл. 6), что составляет расхождение на 0,11%.

Таблица 6

№ анализа	Взято для анализа в мл	Прилито 0,1 N CH ₃ COOH в мл	На обратит титров пошло 0,1 N NaOH в мл	Вступило в реакцию 0,1 N CH ₃ COOH в мл	Ca(OH) ₂ в %
1	10	47	26,3	21,0	0,78
2	10	47	25,4	22,0	0,81
3	10	47	25,3	22,1	0,82
4	10	47	26,2	21,2	0,78
Среднее . . .	—	—	—	—	0,80

Таким образом при определении свободной щелочи в растворах уксуснокислого кальция, чтобы получить более точные результаты, необходимо прибавлять титрованной уксусной кислоты и избыток ее оттитровывать щелочью.

3. Методика определения

При работе в цехе методика определения свободной кислоты и щелочи сводится к следующему.

В цилиндр с притертой пробкой на 200 мл берут пипеткой 10 мл хорошо взмученного раствора уксусно-кальциевой соли, охлаждают под краном (если раствор горячий), приливают 20—30 мл петролейного эфира и 20 капель метилрот. После перемешивания и отстаивания смесь разделяется на два слоя. Если верхний эфирный слой окрашен в желтый цвет—раствор кислый; если эфирный слой бесцветный—раствор щелочной.

В случае кислого раствора титрование ведут 0,1 N раствором NaOH до тех пор, пока верхний эфирный слой не обесцветится. Под конец титрования раствор щелочи приливают осторожно (2—4 капли), каждый раз перемешивая смесь.

Расчет ведется на уксусную кислоту по формуле:

$$A = \frac{a \cdot 0,006 \cdot 100}{P}$$

где A —%—ное содержание уксусной кислоты,
 a —количество 0,1N NaOH, пошедшее на титрование, в мл,

P —навеска раствора уксусно-кальциевой соли.

Если раствор окажется щелочным, то в этом случае в цилиндр прибавляют 50 мл 0,1 N CH₃COOH, и смесь тщательно перемешивают в

течение 5 мин., с тем чтобы нейтрализовать свободную щелочь.¹ Избыток уксусной кислоты, не вступившей в реакцию, обратно оттитровывается 0,1 N NaOH, как и при определении кислотности. Расчет ведется на гидрат окиси кальция по формуле:

$$A = \frac{(50 - a) \cdot 0,0037 \cdot 100}{P}$$

где A —%—ное содержание Ca(OH)₂,

a —количество NaOH, пошедшее на оттитрование избытка уксусной кислоты, в мл,

P —навеска поглотителя.

II. Определение связанных кислот

Определение связанных летучих кислот производится обычно отгонкой с водяным паром после разложения фосфорной кислотой по методу Гладдинга или Фрезениуса. Время, затрачиваемое на производство анализа, в лучшем случае можно сократить для технического анализа до 1 часа на одну перегонку,² не считая других операций. Эти методы вследствие своей продолжительности не могут считаться пригодными в тех случаях, когда требуется немедленно установить содержание уксусной кислоты в порошке или в растворе уксуснокислого кальция. В целях выработки экспрессного метода определения связанных летучих органических кислот мы испробовали целый ряд методов, как например разложение серной кислотой с расчетом содержания уксусной кислоты по образовавшемуся гипсу,³ экстрагирование выделившейся свободной кислоты и др. Все эти опыты нам не дали положительных результатов вследствие их продолжительности и неточности.

В дальнейшем мы воспользовались методом Witz.⁴ Данный метод основан на свойстве индикатора метилвиолет менять окраску из фиолетовой через синюю в зеленую при прибавлении только минеральных кислот, тогда как на органические кислоты он практически не реагирует. Более детальному изучению подверг этот способ Hilger,⁵ который установил, что в присутствии 0,2%-ной серной кислоты и 0,1%-ной соляной кислоты метилвиолет окрашен в синий цвет и при 1%-ной серной кислоте и 0,2%-ной соляной кислоте в зеленый цвет. На основании этих свойств метилвиолета им был предложен способ определения серной кислоты в уксусной. Поскольку уксусная кислота не реагирует с метилвиолетом, мы сделали предположение, что, если разложить уксусно-кальциевую соль минеральной кислотой и оттитровать ее избыток по метилвиолету, можно путем пересчета определить связанную уксусную кислоту.

Это предположение мы проверили на нескольких образцах растворов уксуснокислого кальция, содержание уксусной кислоты в которых было определено по методу Гладдинга.

¹ При указанном методе одновременно со свободной щелочью определится и связанная в виде CaCO₃. Ред.

² С. И. Сухановский и Е. В. Рогинская, „Лесохим. пром-сть“ № 5-6, стр. 27, 1934 г.

³ Этот метод в присутствии свободной или углекислой извести дает неверные, преувеличенные результаты. Ред.

⁴ Z. anal. Chem., 15, 108.

⁵ Polyt. Journ., 221, 184.

Для определения брали пробу 5 мл раствора уксуснокислого кальция, разбавляли водой примерно до 200 мл, прибавляли 1 каплю 1%-ного спиртового раствора метилвиолета и 20 мл 1 N HCl. Избыток соляной кислоты оттитровывали 1 N NaOH до фиолетового окрашивания.

После прибавления соляной кислоты раствор в зависимости от концентрации в нем свободной HCl принимал зеленый или синий цвет (зеленый цвет бывает при концентрации HCl 0,2%). При титровании окраска переходит через синюю в фиолетовую. Переход окраски довольно ясен даже и при очень темных растворах. Для большей уверенности можно готовить для сравнения стандарты.

При сравнении результатов содержания чистой уксусно-кальциевой соли в растворах, полученных титрованием по нашему способу, с результатами, полученными по Гладдингу (табл. 7), мы видим, что почти во всех образцах содержание чистой уксусно-кальциевой соли по Гладдингу меньше.

Таблица 7

№ образца	№ анализа	Определено Ca(CH ₃ COO) ₂ по метилвиолету в %	Содержание Ca(CH ₃ COO) ₂ по Гладдингу в %
1	1	0,5	} 0,22
	2	0,5	
	3	0,5	
	Среднее	0,5	
2	1	3,79	} 2,61
	2	3,77	
	3	3,78	
	Среднее	3,78	
3	1	8,69	} 8,93
	2	9,44	
	Среднее	9,06	
4	1	11,5	} 10,5
	2	11,2	
	3	11,5	
	Среднее	11,4	
5	1	13,59	} 12,60
	2	13,43	
	3	13,59	
	Среднее	13,53	

Повышенные результаты нашего способа по сравнению с методом Гладдинга могут объясняться неизбежными потерями при перегонке при работе по последнему способу, с одной стороны, а с другой—при титровании с метилвиолетом при наличии в растворах Ca(OH)₂ и CaCO₃ часть соляной кислоты вступает с ними в реакцию. При анализе в случае щелочного раствора необходимо вводить поправку расхода кислоты на свободную щелочь, что уменьшит ошибку.

Методика определения

Сама по себе методика определения уксуснокислого кальция чрезвычайно проста и сводится к следующему.

В зависимости от концентрации, а равным образом и от загрязненности анализируемого раствора, навеска в 5—10 г или взятое по объему, помещается в колбу Эрленмейера или стакан на 500 мл, разбавляется до 200 мл водой; затем к раствору приливают 1—2 капли 1%-ного спиртового раствора метилвиолета и 20 мл 1 N HCl. После непродолжительного встряхивания избыток соляной кислоты обратно оттитровывается нормальным раствором NaOH. При этом при прибавлении соляной кислоты раствор становится синим или зеленым и при титровании щелочью переходит в фиолетовую. Для облегчения наблюдения за переходом окраски готовят два стандартных раствора. Если раствор содержит свободную кислоту или является нейтральным, то процентное содержание уксуснокислого кальция определяется по формуле:

$$A = \frac{(20 - a) \cdot 0,079 \cdot 100}{P},$$

где A —процентное содержание уксуснокислого кальция,
 a —количество 1 N NaOH, пошедших на титрование избытка соляной кислоты, в мл,
 P —навеска раствора.

В случае щелочного поглотителя необходимо ввести поправку и расчет вести по формуле:

$$A = \frac{[20 - (a + b)] \cdot 0,079 \cdot 100}{P},$$

где A —%-ное содержание уксусно-кальциевой соли,
 a —количество 1 N NaOH, пошедшее на титрование избытка HCl, в мл,
 b —количество 1 N HCl, затрачиваемое на нейтрализацию свободной щелочи, в мл,
 P —навеска раствора.

Из приведенных результатов и краткого описания методики видно, что предлагаемые нами экспрессные методы определения свободных и связанных кислот и щелочей в растворах уксуснокислого кальция как по своей точности, так и большой простоте и скорости выполнения (не больше 15—20 мин.) могут быть применены при техническом контроле с большой экономией времени. Кроме того предлагаемые нами методы могут быть применены не только для растворов, но также и для готового продукта заводов сухой перегонки древесного порошка.

Помимо авторов в отдельных частях работы принимала участие Д. А. Циперштейн, которой авторы приносят благодарность.

¹ В случае слабой концентрации можно прибавлять деци-нормальный раствор.

Искусственное дерево

Из журнала „Plastische Massen“ 1934 г., сентябрь, № 9, стр. 248—250.

Лигностону присущ ряд недостатков:

1. Бруски, подвергающиеся прессовке, ограничены по размерам, и в результате при переработке получаются очень большие отходы. Что особенно неудачно — это невозможность изготовления листового материала (пластин), а лишь брусчатого; это значительно ограничивает применимость лигностона.

2. Невозможность устранить из дерева, перерабатываемого в лигностон, внутренних фаутов, так как внутренние слои прессуемых брусков естественно недоступны наблюдению.

3. Содержание влажности указанных — все же очень толстых — брусков до запрессовки должно быть доведено до 8—10%. Это требует, как сушка всякого толстого лесоматериала, дорогого, длящегося годами выдерживания на складе. Порча и отходы в результате образования трещин при этом неизбежны. При скорой же сушке древесина становится не ровной и тоже трескается; даже в тех случаях, когда трещины нельзя сразу обнаружить, после прессовки появляются дефективные места. Указанных недостатков удалось избежать в результате применения нового, описываемого ниже способа, на который в Германии выдан патент.

Сущность этого способа состоит в том, что вместо брусков из бука применяют листы букового шпона толщиной примерно от 2 до 6 мм. Листы эти спрессовывают, и одновременно с помощью клеящих веществ и образуют друг с другом при соединении пластины любой толщины. Для склеивания может быть применено любое вещество, но наилучшие результаты дало применение клеев типа искусственных фенолальдегидных смол, затвердевающих во время прессовки.

Чтобы сохранить свойства, присущие лигностону, целесообразно применять по возможности незначительные количества смолы. Кроме того листы шпона по тем же соображениям должны быть расположены (по отношению друг к другу) в направлении, параллельном направлению волокон, а не накрест, как у обычной фанеры. Делается это с той целью, чтобы отдельные пучки волокон в местах склейки крепко срастались друг с другом и чтобы достигнуть своего рода впрессовывания отдельных листов шпона одного в другой. Прессовка ведется при температуре в 135—150° при давлении в 150—200 кг/см², и время прессовки составляет в зависимости от толщины материала от 1½ до 3½ часов.

Сушка отдельных листов свежего шпона до любой степени сухости требует немногих часов. Это значительно удешевляет

материал, являющийся полуфабрикатом для выработки новых плит. Дефекты в древесине легко поддаются обнаружению и устранению. Применяется исключительно лущеный шпон, так что сравнительно легко получаются скроенные с большой точностью листы шпона. Пластины возможно изготовлять чрезвычайно разнообразной формы и толщины, чем новый материал выгодно отличается от лигностона.

Готовый материал абсолютно крепко связан. Если вогнуть клин между слоями, то раскалывается пластина не по слоям клея, а по слоям самой древесины.

Механические свойства: твердость по Бринелю 1 000 кг/см² (округленно), сопротивление изгибу 2 500—3 000 кг/см², ударный изгиб 80—100 кг/см², момент раскалывания 40—60 кг/см², удельный вес около 1,4, поглощение влаги после четырех дней пребывания в воде 6—20% (в зависимости от температуры запрессовки).

Таким образом нормальное искусственное дерево нельзя признать водостойким, и поэтому оно не может считаться безупречным электроизолирующим материалом.

Очень светлый материал (низкая температура прессовки) наряду с высокой эластичностью отличается высокой гигроскопичностью.

Очень темному материалу (повышенная температура прессования) свойственны малая эластичность и исключительно сниженная гигроскопичность.

Для обычных целей особенно подходит древесина белого бука.

Если искусственная древесина используется, подобно гваяковой древесине, для конструкций, находящихся под водой, то целесообразно изготовлять ее из тонких листов шпона с применением сравнительно больших количеств смолы. Интерес представляет, как и при изготовлении лигностона, применение слабо набухающих пород, например березы и ольхи.

При прессовании толстых пластин пресс должен быть снабжен боковыми перегородками.

Попытки снизить удельный вес путем снижения давления при прессовании до сих пор не достигли цели. К тому же остается под вопросом, имеет ли вообще смысл такое понижение удельного веса, так как в конце концов этим путем получается лишь род толстой фанеры.

Применяется искусственное дерево, подобно лигностону, в первую очередь для изготовления челноков и погонялок.

Новейшие и более полные данные о свойствах лигностона

Статья инж. Форрэйтера в журнале „Forstwissenschaftliches Centralblatt“ № 16, 15/VIII 1934 г.

Лигностон был открыт совершенно случайно. При производстве австрийскими инженерами братьями Пфлэймер во время мировой войны опытов получения искусственного каучука кусок дерева по неосторожности попал в автоклав, в котором температура доходила до нескольких сотен градусов, а давление достигало 300 ат. Котел был наполнен расплавленной резиной, и когда, спустя продолжительное время, его открыли, то обнаружили, что дерево превратилось в массу, гораздо меньшую по объему, чем попавший в котел кусок, отличающуюся большим весом, чем древесина, значительной твердостью и темным цветом, при этом в полученной массе трудно было различить первоначальную структуру древесины. Хотя и были тотчас же приняты меры к промышленному использованию этого открытия, но для своего осуществления дело требовало продолжительных научных исследований и больших финансовых средств, и лишь лет 10 назад

удалось добиться применимых в промышленном масштабе результатов. Сейчас основные патенты на выработку лигностона находятся в руках концерна Рэхлинга, и ему же принадлежит единственная в Западной Европе фабрика лигностона, находящаяся в Голландии.

В качестве сырья для выработки лигностона используется главным образом древесина красного бука (*Fagus silvatica*) и реже — деревьев семейства ильмовых (*Ulmaceae*): вяза, карагача, ильма и др. Применяется лишь высококачественный древесный материал; его разделяют на требуемые размеры, подвергают сушке и пропитке.

Затем следует первая стадия основного процесса обработки, состоящая в том, что куски дерева погружают в закрытый котел с раствором асфальта, где под давлением и при высокой температуре происходит ряд изменений древесины. Асфальтовый раствор проникает в древесину,

под влиянием высокой температуры вещество древесины подвергается частичному обезвоживанию, превращаясь в различные производные бензола. Одновременно происходит сжатие древесины в радиальном и тангентальном направлениях, значительно изменяющее структуру волокон и их взаимное расположение. В направлении вдоль волокон изменения незначительны, и так как они не оказывают никакого влияния на получаемый продукт, а наступают лишь в результате чрезвычайно высокого давления, то в настоящее время перерабатываемая древесина подвергается сжатию лишь под прямым углом к направлению волокна путем применения специальных металлических прессовых форм.

В древесине, подвергшейся воздействию такого высокого давления, даже при рассмотрении ее невооруженным глазом видны происшедшие изменения; с особой ясностью обнаруживаются они под микроскопом.

В первую очередь кусок дерева по объему уменьшается наполовину. Поэтому совершенно исчезают или видны лишь крайне слабо все сердцевинные лучи, годовые кольца резко суживаются, и невозможно обнаружить никаких пор. Вся картина резко отличается от микрофотографии обычной древесины; окраска гораздо более темная; при этом по краям черная до коричнево-черной, посередине красновато-коричневая. Наибольшему поверхностному сжатию подвергаются весенние слои годовых колец, почему и доля их участия в образовании поверхности значительно уменьшается. Твердость весенней и осенней древесины одинакова и значительно выше, чем у первоначальной древесины. Из сравнения микрофотографий 1 и 2 ясны изменения, происшедшие

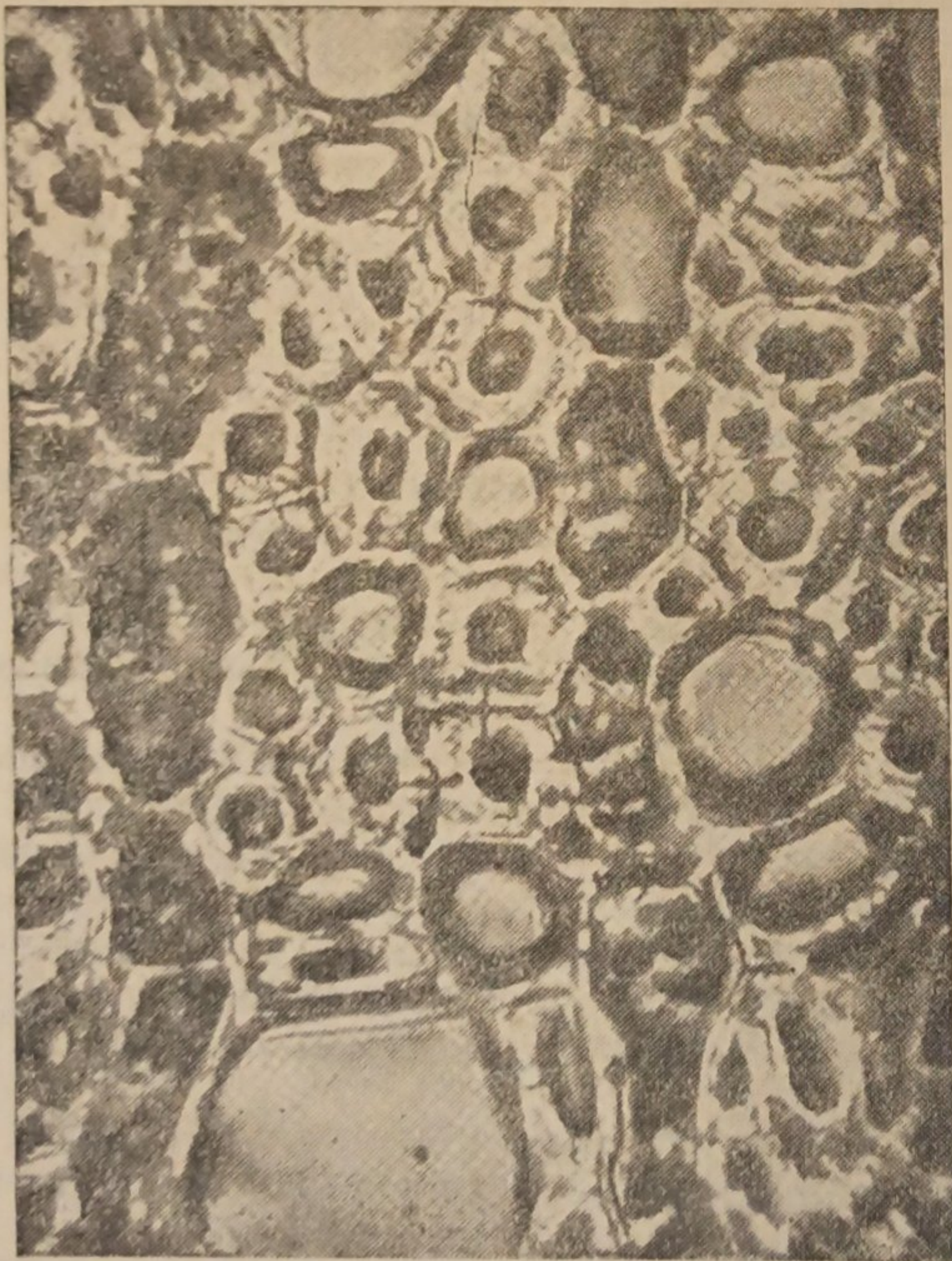


Рис. 1. Древесина бука—увеличение $\times 800$.

с древесиной. Во-первых, видно, что все полости (пустоты) на рис. 1, соответствующие сосудам и древесным клеткам, на рис. 2 исчезли. Они заполнены подвергшимися сжатию стенками клеток, образующими однородную древесную массу, а также веществами, получившимися в результате распада гемицеллюлоз; прежние края полостей лишь слабо заметны. Кроме того на снимке лигностона (рис. 2) видно, что сжатые стенки клеток сцеплены друг с другом, благодаря чему лигностон приобретает высокие качества, о чем подробнее речь будет ниже.

В результате поглощения консервирующих веществ, с одной стороны, и благодаря уплотнению продуктов распада целлюлозы и ряду других отложений в сосудах и клетках, с другой стороны, и наконец из-за сжатия почти наполовину первоначального объема лигностон много тяжелее, чем древесина, его образовавшая. Объемный вес его конечно в основном зависит от давления, которому подверглась древесина. За исключением вещества древесины (1,56), лигностон в отношении удельного веса занимает первое место среди всех, даже экзотических, древесных пород, что видно из приводимой ниже таблички (в г/см^3):

свинец	11,25—11,37
железо	7,86
алюминий	2,70
гранит	2,60
песчаник	1,90—2,65
лигностон	0,75—1,44
гваяковая древесина <i>Lignum sanctum—</i> <i>guaiaacum officinale</i>)	1,17—1,39
древесина красного эвкалипта	0,90
красный бук	0,68—0,97

Наибольшим удельным весом отличается специальный сорт лигностона (1,40—1,44), и вес этот даже при изменениях степени его влажности меняется крайне незначительно, так как способность восприятия влаги у такого лигностона крайне сниженная.

Весьма значительна и твердость лигностона: лишь более мелкие сорта поддаются пробе на ноготь, на наиболее же твердом, специальном сорте лигностона никаких решительно следов от нажатия ногтем не остается. При применении для определения степени твердости шкалы Янка обычный лигностон вдвое выше по твердости класса VI (близкие к кости: гваяковая древесина и гrenaдилевая), а специальный сорт лигностона в два с половиной раза тверже этого класса. Обычный лигностон с показателем твердости в 3800 кг тверже алюминия (3300—3500 кг), а специальный сорт лигностона, показатель твердости которого равен 5000 кг, приближается к твердости цинка. Различие в степени твердости находит объяснение в различии величины примененного давления, а затем в степени зависящего от температуры процесса карамелизации и обезвоживания. Таким образом твердость зависит отчасти от большого уплотнения (строения) сжатой клетки, отчасти—от затвердения веществ, образующих стенки клетки и их заполняющих.

В непосредственной связи с твердостью находится и степень изнашиваемости или истирания лигностона, определяемая при помощи пневматически наносимой песочной струи. При воздей-

ствни ее с силой давления песка в 2 кг/см^2 на поверхность в 5 см^2 в течение 5 мин. потери составляют (в см^3 на см^2): у красного бука 0,031, у гваяковой древесины 0,019, а у лигностона 0,003—0,007. При сухом же дефибрировании (сухой шлифовке) потеря от истирания (в см^3 на л. с./час) составляет: у бука 725,5, у гваяковой древесины 726,7, а у лигностона 163,8.

Поверхность среза отличается во всех направлениях срезывания более или менее сильным блеском. Даже на полированной поверхности царапины могут быть нанесены лишь с помощью стальной иглы; таким образом и такая поверхность отличается вполне удовлетворительной для многих целей степенью сопротивления изнашиванию.

Гигроскопичность (способность поглощать влагу) лигностона находится в зависимости от степени воздействия при обработке первичной древесины, однако она всегда очень снижена и может (чего до настоящего времени нельзя было сказать) при использовании лигностона для ряда промышленных целей совершенно не приниматься во внимание. Это преимущество нового древесного продукта исключительно важно для тех отраслей, где технические качества древесины особенно ценны, где однако приходится отказываться от ее применения из-за ее большой склонности к изменению формы, набуханию и короблению. Лишь в результате длительного погружения лигностона в воду или же продолжительного воздействия горячего пара лигностон набухает, причем иногда процент набухания больший, чем у первичной сырьевой древесины. Чем выше удельный вес лигностона, тем больше уменьшается его способность воспринимать влагу.

Испытания на удар были проведены лишь в отношении лигностона, для чего применялся изготовленный на заводах Круппа аппарат проф. Графа для длительного нанесения ударов. При высоте падения молотка в 27,5 мм и размерах испытываемого стержня в $1,5 \times 1,5 \times 10 \text{ см}$ он подвергался разрушению в результате образования продольных трещин (разрывов) или излома: при весе ударного молотка в 3 кг—после 1 до 1,5-миллионного удара, а при весе молотка в 4,5 кг—после 0,6-миллионного удара.

При превращении обычной древесины в лигностон наступает значительное увеличение ее механических качеств, причем качества эти часто почти втрое выше, чем у древесины, использованной для выработки испытываемого лигностона. Поэтому вполне вероятным надо признать предположение, что это увеличение крепости зависит не от одного лишь сжатия древесины, так как в результате его наступает лишь удвоение количества древесных волокон на единицу поперечного сечения.

Если учесть это обстоятельство, то для производств, предъявляющих спрос на древесину с исключительно высокими показателями крепости, открываются широкие перспективы использования лигностона, тем более, что дальнейшие усовершенствования процесса производства несомненно должны придать ему еще новые преимущества.

Отдельные показатели крепости лигностона по сравнению с рядом древесных пород следую-

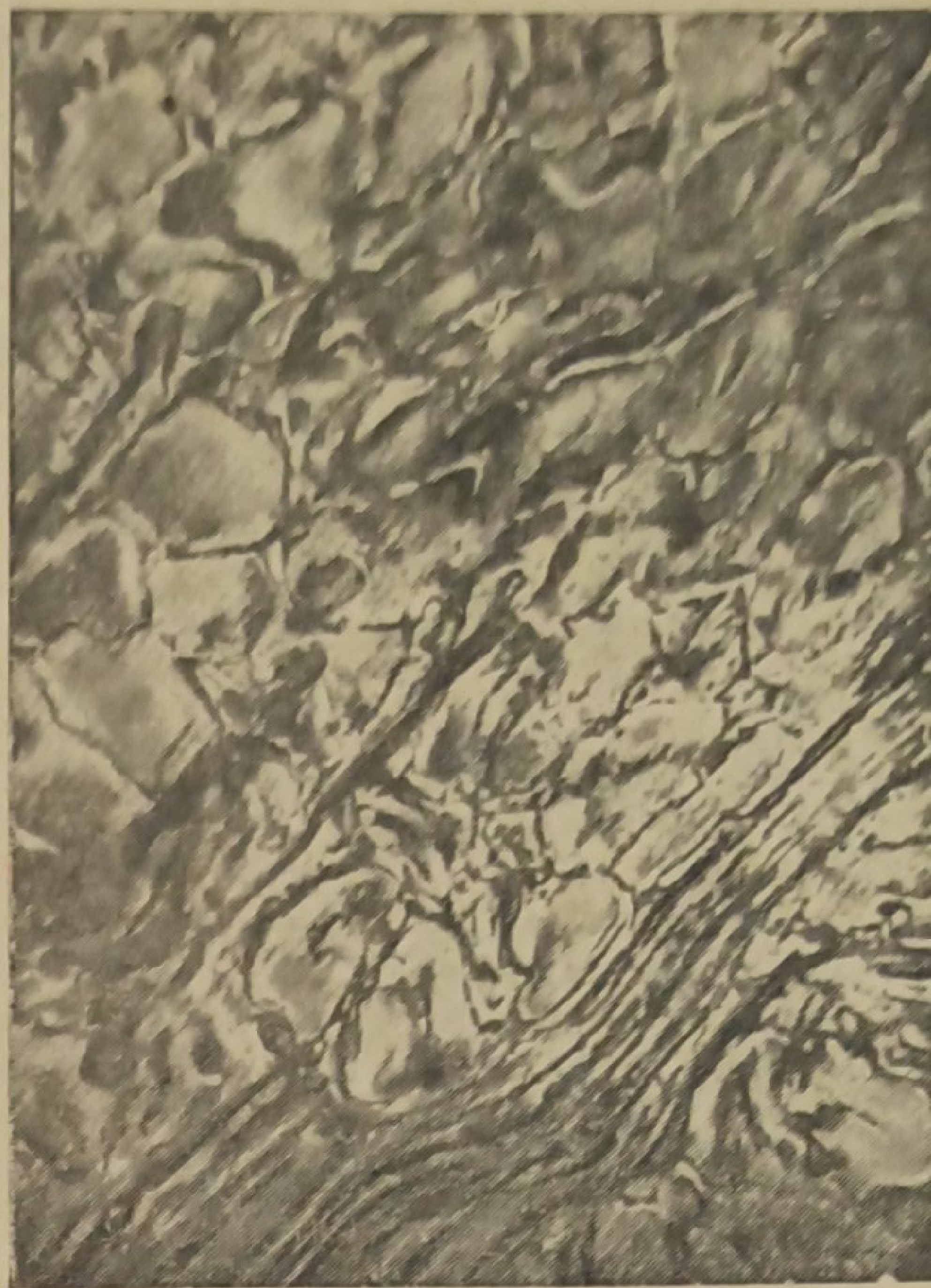


Рис. 2. Лигностон из красного бука — увеличение $\times 800$.

щие: а) сопротивление сжатию в направлении, параллельном направлению волокон, 1550 кг/см^2 - б) то же в перпендикулярном направлении к направлению волокон 1000 кг/см^2 .

Для отдельных пород древесины показатели сопротивления сжатию в направлении волокон (а) следующие (в кг/см^2):

для гваяковой древесины	1 030
„ бука	620
„ дуба	485
„ сосны	430
„ ясеня	402

Как указано выше, объем буковой древесины при превращении ее в лигностон уменьшается почти наполовину. Поэтому сопротивление сжатию лигностона из буковой древесины должно было бы быть вдвое больше, т. е. составлять около 1250 кг/см^2 , а не 1550 кг/см^2 , а между тем близкие к последнему показатели свойственны подавляющему большинству испытанных образцов.

Примерно то же мы имеем в отношении величины сопротивления изгибу. Величина эта у лигностона колеблется в пределах от 1131 до 2784 кг/см^2 , причем средняя величина для восьми испытаний составила 2070 кг/см^2 . Фактически более низкие показатели очень редки и встречаются лишь при содержании влажности в 10—12% при объемном удельном весе в $0,7—1,0 \text{ г/см}^3$. Сопротивление изгибу отдельных древесных пород (в кг/см^2) следующее: железного дерева—2300, гваяковой древесины—2100, ясеня и бука—1300, сосны—850.

Особенно повышается сопротивление растяжению, и это обстоятельство по всей вероятности объясняется тем, что при сдавливании (сжатии) сосудов и клеток наступает сплющивание и сцеп-

ление стенок. Сопротивление растяжению лигностона составляет 3 000—3 300 $\text{кг}/\text{см}^2$, или в среднем 3 150 $\text{кг}/\text{см}^2$, между тем как этот показатель для древесины бука равен 1 300 $\text{кг}/\text{см}^2$, а для других древесных пород составляет: для гикори 2 000, для дуба 1 600, для сосны 1 500.

Указанными выше свойствами по всей вероятности объясняется и крайне значительное повышение сопротивления срезу и раскалыванию буковой древесины в результате обработки ее под давлением (сильного сжатия ее).

Сопротивление срезу у естественного дуба равно 90 $\text{кг}/\text{см}^2$, при превращении его в лигностон оно составляет 280 $\text{кг}/\text{см}^2$. Для других древесных пород сопротивление срезу (в $\text{кг}/\text{см}^2$) составляет: для железного дерева 220, для дуба в тангентальном направлении 120, в радиальном направлении 50.

В отношении сопротивления раскалыванию даже наиболее крепкие в этом отношении экзотические породы далеко отстают от лигностона. В то время как этот показатель для лигностона составляет 30 $\text{кг}/\text{см}^2$, он равен (в $\text{кг}/\text{см}^2$) для персимона (*Diospyrus virginiana*) 16, корнеля 15,5, гваякового дерева 12 и самшита 10. Для буковой древесины он составляет лишь 6,5 $\text{кг}/\text{см}^2$, т. е. буковая древесина колется в пять раз легче, чем продукт ее облагораживания.

Основываясь на ряде проведенных опытов, можно утверждать, что показатели крепости изменяются пропорционально изменению объемного удельного веса или — в более узких границах — пропорционально степени влажности. Например сопротивление лигностона изгибу по мере увеличения объемного удельного веса увеличивается прямо пропорционально на 12%, сопротивление сжатию в направлении волокна — тоже прямо пропорционально на 6%, а в направлении, перпендикулярном к волокну: до объемного удельного веса в 1,2 — приблизительно на 3,5%, а при увеличении удельного веса с 1,2 до 1,5 — непрерывно на 6,0, 8,0 и 12,0%.

В среднем в результате переработки древесины лигностона ее показатели крепости увеличиваются вдвое, за исключением сопротивления раскалыванию, которое увеличивается в пять раз. Так как от механической крепости в значительной мере зависит применимость древесины для ряда промышленных целей, то ясно, что лигностон имеет гораздо большую область применения, чем древесина. Однако едва ли так обстояло бы дело, если бы наряду с увеличенными механическими показателями лигностону не были присущи еще другие преимущества, указанные выше. Как будет отмечено в дальнейшем, ряд одновременно проявляющихся особенностей лигностона играет решающую роль для направления его применения.

Из физических качеств лигностона следует еще отметить его электротехнические свойства, так как лигностон как будто особенно применим в этой области. Исключительно велики его электроизоляционные свойства, что видно из приводимой ниже таблицы.

Из этой таблицы видно, что лигностон специальный является очень хорошим изоляционным материалом, близко подходящим к фибре, и в

Наименование материала	Прочность на пробивание киловатт/1,5 м.к	Объемное сопротивление мегаом/см ³	Поверхностное сопротивление мегаом/10×1 см ²
Шифер	1,5	1	—
Мрамор	8—16	400	—
Обыкновенное смазочное масло	7,5	—	—
Асбест	20	0,16	170
Лигностон нормальный	10—12	60	—
Трансформаторное масло . . .	25—45	—	—
Лигностон специальной	27—28	60	бесконечно
Фибра	30	50	—

то же время более крепким и более дешевым, чем фибра.

В химическом отношении лигностон еще недостаточно исследован. Однако в настоящее время можно считать выясненным следующее: в зависимости от того, как реагируют вещества, наполняющие клетки, на воздействие тепла, под влиянием очень высокой температуры наступает обезвоживание, гидролиз и окисление этих веществ. С одной стороны, образуются небольшие количества древесной смолы, однако не в свободном виде, а распавшиеся на производные, пропитывающие остов клеток. С другой стороны, образуется древесный уксус, придающий лигностону по свежему срезу кисловатый, напоминающий дубильную кору запах, который держится более или менее долго в зависимости от эффективности обработки. Присутствием этих продуктов превращения, пропитывающих равномерно весь лигностон, объясняется высокая устойчивость его против атмосферных влияний и разложения. Более основательные исследования явлений, происходящих внутри древесины, по всей вероятности установят, что глубокие химические изменения претерпевают не только подвергающиеся с большей легкостью распадению вещества, наполняющие клетки (как твердые и эфирные масла), но что и многочисленные вещества, входящие в состав стенок клетки, также подвержены резким изменениям. Как будто уже доказано, что гемицеллюлоза расщепляется на различные виды сахаров, как то: маннозу, галактозу и арабинозу; этот результат ясен без дальнейших объяснений, так как является последствием гидролиза. Бесспорным, пожалуй, является и то, что кроме того пентозаны, пектины и азотистые соединения в большинстве случаев заменяются продуктами их распада. Во всяком случае в изготовлении лигностона химические результаты процесса производства играют не меньшую роль, чем связанные с ним механические изменения. На это указывают значительно более темная окраска (коричневая до темнокрасно-черной), специфический запах, значительно сниженная гигроскопичность и твердость, в 5—6 раз превышающая твердость буковой

древесины. Это обстоятельство, а также полное закрытие пор очевидно являются причинами увеличенной прочности лигностона и сниженной его теплоемкости (удельной теплоты) по сравнению с древесиной, из которой он изготовлен.

Что древесина при превращении ее в лигностон претерпевает химические изменения, ясно также из того, что она из-за своей упругости не могла бы удержать желаемую форму или форму, придаваемую ей при прессовке, если бы не имело места связывающее действие затвердевших продуктов превращения.

Возможно также изготовлять просто прессованную древесину, не добиваясь никаких изменений внутри ее (ее содержимого). У такой древесины, подвергшейся запрессовке до $\frac{2}{3}$ ее поперечного сечения, показатели крепости увеличиваются на $\frac{1}{3}$, т. е. пропорционально относительному увеличению количества волокон на поверхности нового сечения. Поперечное сечение лигностона равно лишь половине поперечного сечения использованной на его изготовление древесины, однако лигностон во многих случаях имеет показатели крепости, значительно превышающие удвоенную крепость этой древесины. Это опять является доказательством, что сосуды и клетка подвержены еще не выясненным изменениям, причем нужно думать, что в этих изменениях участвуют также целлюлоза и ксилан.

Большое значение имеет и вопрос о степени воспламеняемости лигностона. Как показали опыты, появление пламени у необработанного лигностона потребовало в три раза более продолжительного времени, чем у буковой древесины, и в 5—6 раз более, чем у пихты, причем и бук и пихта брались с необычно низким содержанием влажности в 8%. Это объясняется большой плотностью лигностона и отсутствием в нем пор. Отсюда—и большая теплопроводность его. Теплота с большей быстротой проходит через лигностон, чем через дерево с множеством пор, с полостями, наполненными воздухом, усиленно горящее благодаря обилию в нем кислорода. Кроме того дерево при превращении его в лигностон подвергается сплошь пропитке продуктами химического превращения содержащихся в нем веществ (продукты перегонки смол). При длительном воздействии пламени лигностон дает количество тепла вдвое большее, чем исходный древесный материал.

Из-за большой твердости и роговидной структуры обработка лигностона представляет боль-

шие затруднения. Все же при использовании соответствующих инструментов лигностон поддается распиловке, строжке, расколу и сверлению. Вбивание гвоздей невозможно. Для распиловки и строжки должны применяться специальные пильные полотнища и специальные строгательные ножи, причем подача идет очень медленно. Распиловка ведется главным образом на ленточной пиле. В результате одной лишь строжки поверхность лигностона становится настолько гладкой и блестящей, что для многих целей полировка становится совершенно ненужной, особенно если строжка ведется фуганком. По внешнему виду подвергшийся такой строжке лигностон, а тем более полированный лигностон, очень схож с ценными экзотическими породами,—это сходство усиливается благодаря плотности и твердости лигностона.

Лигностон производится и перерабатывается очень недавно, поэтому он еще очень мало известен и слабо применяется. Этим объясняется отсутствие сведений о нем не только в технических и лесных изданиях, но даже в новейших справочниках. В предстоящем широком распространении лигностона не приходится сомневаться.

В настоящее время лигностон находит применение в тех областях, где дерево слишком слабо, а металл неприменим. Так, из него изготовлен ряд машинных частей, в первую очередь для ткацкого производства, как то: челноки, планки для мотовил, погонялки и всякого рода гнезда, планки, шпинделя, от которых требуется легкость, большое сопротивление изнашиванию, крепость и гладкость. Из-за крепости и малого износа лигностон используется для выработки кромок пропеллеров, лыж, поползушек лесопильных рам, моделей, шестерен водяных мельниц.

Из подвергшегося пропитке лигностона изготавливаются вкладыши для подшипников. Значительный вес, твердость и крепость делают лигностон очень подходящим материалом для выработки молотков и других ударных инструментов.

В электротехнической промышленности лигностон находит применение для изготовления линейных выключателей, изоляционных частей проводов, так как он обладает свойствами, близкими к бакелиту и фарфору, но крепче их и менее ломок. Так как лигностон слабо поддается химическим воздействиям, он в химических производствах часто заменяется металлом.

Р. Л.

Деревянные винты (пропеллеры) для аэропланов с искусственно образованной коркой большой прочности

Из английского журнала „Airplane“ 10/X 1934 г., стр. 430.

Обычный деревянный винт аэроплана работает не свыше 100 летних часов. Быстрый износ объясняется тяжелыми условиями работы. Достаточно указать, что например при подъеме аэроплана винт часто подвергается сильным ударам втягиваемым движением воздуха камней, а в полете должен выносить воздействие дождей и резких смен температуры.

Поэтому большой практический интерес представляет новый способ придания деревянному винту путем специальной поверхностной обработки такой прочности, что работоспособность его увеличивается в 10 раз, т. е. достигает 1 000 летних

часов. Способ этот разработан немецким изобретателем Шварцем и сейчас нашел применение и в аэростроении Англии. При применении нового способа создается возможность изготовления пропеллеров из многих наших обычных древесных пород и устраняется необходимость, как это было до сих пор, применять для этой цели особо твердые экзотические виды древесины.

Благодаря увеличению сопротивляемости дерева становится также возможным подвергать его более резким воздействиям при обработке, например более сильному изги-

банню и скручиванию, что создает возможность изготовлять из дерева винты с менее толстыми и более узкими крыльями, приближающимися по форме к металлическим.

Процесс Шварца состоит в том, что обычный деревянный винт сначала покрывают очень грубым составом. Кромки винта снабжаются полосами из латуни, от которых по крыльям идут узкие полосы латуниной же сетки. Затем крылья винта, предварительно покрытые специальным связывающим веществом, обертывают пленкой из невоспламеняющегося целлулоида, смягченного путем выдерживания в подвешенном состоянии в атмосфере, насыщенной ацетоном. После этого винт, обтянутый целлулоидной пленкой, укладывают в плотно прилегающий к нему резиновый мешок и в таком виде помещают в герметически закрывающуюся камеру. Здесь его подвергают

давлению в 50—100 фунтов/кв. дюйм. Через некоторое время винт удаляют из камеры и дают ему отлежаться в течение трех дней. Наконец его помещают в сушильную камеру, где сушат при температуре около 50° Ц. Эта последняя операция имеет целью удаление остатков ацетона и придание твердости нанесенному слою, который в дальнейшем остается нечувствительным к повышению температуры, а только еще больше затвердевает под влиянием их. Для окончательной отделки винт зачищают и полируют. Нанесенный состав не только держится на поверхности, но проникает и в поры дерева.

Указанный способ применим и для изготовления регулируемых винтов со вставными крыльями благодаря тому, что деревянные крылья в результате применения этого способа могут изготовляться значительно более легкие.

Крупная фабричная установка для производства бакелитированного дерева

На основании данных журнала „Kunststoff“, 1934 г., май, № 5, стр. 116.

В отчете О-ва гражданских инженеров Франции за 1933 г. (т. 86 № 7/8) приводятся следующие данные, касающиеся приготовления на заводах о-ва „Бакелитированное дерево“ в Нанси — Максевиль во Франции нового материала „пермали“. Получается он путем пропитки кусков красного или белого бука бакелитом и по внешнему виду представляет слабо окрашенное обычное дерево. Вырабатывается „пермали“ также в виде фанерных листов. Первая стадия изготовления состоит из придания обыкновенному дереву искусственным путем свойств старого, выдержанного дерева (см. журн. „Механическая обработка дерева“ № 11 за 1934 г.) и доведения в нем содержания влажности максимально до 15%. Этим путем древесина стабилизируется и создаются лучшие условия к поглощению ею пропитывающего раствора. Для пропитки применяются фенолформальдегидная смола в виде спиртового лака. Процесс ведется в семи автоклавах с месячной производительностью 300—400 м³. В автоклавах находятся корзины, куда загружаются куски дерева. Температура доводится до 130°, а давление до 7—8 кг/см². Смола воспринимается деревом в виде капель или мельчайших нитей и оказывает положительное действие и на стенки клеток и на заполняющие клетки вещества. Полимеризация происходит внутри дерева, благодаря чему оно приобретает особые свойства. Спирт выпаривают, и полученный продукт содержит лишь 3—4% влажности. Для окончательной отделки его подвергают полировке. В результате указанного процесса сопротивление дерева изгибу увеличивается вдвое, а сопротивление сжатию — в 5—15 раз; при испытании на твердость по Янку последняя оказывается увеличенной в 2,5—6 раз. Увеличено также и сопротивление ударам.

Средняя диэлектрическая постоянная „пермали“ равна 2,7; диэлектрические потери постоянны и незначительны, удельное

поверхностное сопротивление очень высокое и почти постоянное. „Пермали“ не подвергается существенным изменениям при воздействии высоких температур, доходящих до 160° Ц. На него не действуют ни серная, ни азотная кислота.

Бакелитированное дерево находит применение в электротехнике из-за его особых электротехнических качеств и высоких показателей механической крепости.

В железнодорожном деле оно используется для изготовления шпал, подпорок для изоляторов, безопасных лестниц и изолированных на них скамеек для рабочих, обслуживающих установки высокого напряжения, сигнальных стержней и пр.

В электромашиностроении бакелитированное дерево идет на изготовление клиньев для закрытия каналов, гребенок для вывода обмоток, коммутаторов для регуляторов напряжения, устройств указателей (механизмов и стрелок) для коммутаторов, ручек для включения распределительных валов и пр.

Кроме того этот продукт используется на прокладки между подошвой рельса и шпалой и для изоляционных накладок при автоблокировке. Уже более двух лет на линии Париж—Страсбург успешно применяются такие накладки взамен металлических.

Из „пермали“ получают очень хорошие бесшумные приводы, а для текстильной промышленности — погонялки, челноки и шпули. В химической промышленности „пермали“ может найти широкое применение для изготовления аппаратуры, ввиду того что искусственная смола отличается стойкостью против воздействия большинства кислот.

За последнее время указанное о-во начало выработку „пермига“, являющегося огнеупорным деревом.

Бакелитированное дерево

Из „Giornal dei chimici“ 1933 г., январь, стр. 309.

За последние годы в продаже появилось дерево, пропитанное искусственными смолами. Материал этот нашел применение в химической промышленности, а также и в других промышленных отраслях, в первую очередь в строительстве автомобилей и аэропланов. Ввиду того что для пропитки применяются главным образом продукты конденсации формальдегида с фенолом или крезолом, известные под общим названием бакелита, новый древесный продукт стал именоваться „бакелитированным деревом“.

Указанные синтетические смолы проникают не только в наружные слои дерева, но с большим разнообразием проходят глубоко внутрь его. Для этого бакелит должен быть применен в жидком виде, в виде продукта неполной конденсации, и должны применяться способы пропитки, которые за последнее время оказались наиболее эффективными в деле консервирования древесины. Для проведения процесса пропитки пользуются большим металлическим котлом с крепкими стенками, в который вводится предназначенное к пропитке дерево. Затем в котле создается вакуум, в результате чего удаляется воздух, содержащийся в волокнах древесины (иначе он противодействовал бы размерному проникновению в древесину пропитывающего раствора). Вслед за тем в котел пускают пропитывающий раствор, и при помощи сжатого воздуха давление в котле доводится примерно до 10 ат. Наконец удаляют излишек раствора и ведут процесс придания твердости искусственной смоле, т. е. ее превращения в бакелит С, нерастворимый и не поддающийся плавке путем нагревания в печи. Процесс этот проводится с большой быстротой при температуре в 125—130° Ц. Однако, если подвергающиеся такой обработке деревянные изделия невелики по размерам и приходится опасаться их деформации под действием высокой температуры, то процесс придания твердости ведется при более низких температурах, обычно при 90° Ц, но в этом случае он требует значительно большего времени. Пропитке поддаются самые разнообразные древесные породы. Получаемые продукты отличаются очень интересными особенностями. Они поддаются обработке пилой, обточке и т. п. Их возможно подвергать полировке, причем поверхность получается гладкая, сомкнутая, с исключительно красивым внешним видом. Механические свойства дерева, в первую очередь его прочность, сопротивление разрыву и сжатию, увеличиваются вдвое и втрое по сравнению с первоначальным материалом. Не в меньшей степени увеличиваются и стойкость его против воздействия воды и химикатов. Бакелитированное дерево, погруженное в воду обычной температуры и пребывавшее в ней месяц, в зависимости от породы дерева увеличивается в весе лишь от 0,12 до 4,5%, между тем как непропитанное дерево в тех же условиях становится тяжелее на 30—175%. При этом на бакелитированном дереве незаметно никаких признаков набухания и самой незначительной деформации. Не были также обнаружены никакие признаки деформации на образцах бакелитированного дерева, выдержанного в течение 5 час. в кипящей воде; в этом случае увеличение в весе было ниже одного процента.

Особый интерес представляет значительное сопротивление бакелита воздействию кислот. В результате погружения в течение 30 дней в 98%-ный раствор серной кислоты образцы его утратили лишь около 6% их первоначального веса, между тем как в тех же условиях естественные смолы, как например шеллак и копалы полностью растворяются.

50%-ная серная кислота и серная кислота более низких концентраций никакого имеющего практическое значение воздействия на бакелитированное дерево не оказывает. Концентрированная хлористоводородная кислота при обычной температуре оказывает на бакелитированное дерево примерно такое же влияние, как и концентрированная серная кислота; при повышенной же температуре имеет место быстрое разложение его. Устойчивость против воздействия фосфорной и уксусной кислоты увеличена незначительно, даже при применении их в холодном виде.

Растворы галлоидов, гипохлорита кальция, при нормальной температуре не влияют чувствительно на бакелитированное дерево.

В то время как погружение бакелитированного дерева в 5%-ный раствор едкого натра в течение 30 дней имеет последствием лишь утрату в весе в пределах от 2,5 до 4%, раствор едкого кали той же концентрации действует много сильнее, а при воздействии 20%-ного непогретого раствора едкого

калии бакелитированное дерево совершенно разрушается. Родный раствор аммиака действует слабее, чем раствор едкого натра: при непрерывном воздействии его паров в течение 30 дней получились лишь слабые изменения.

Большая часть органических растворителей оказывает едва уловимое воздействие на бакелитированное дерево; лишь в результате воздействия хлороформа наступило набухание и образование трещин.

Применяемые в трансформаторах минеральные масла оказывают очень значительное разъедающее действие, обнаруживающееся уже после часа воздействия при температуре выше 90°.

Все перечисленные свойства бакелитированного дерева зависят от ряда факторов, из которых необходимо отметить следующие: характер дерева (происхождение дерева), подвергшегося бакелитизации, способы ведения процесса пропитки и последующего придания твердости искусственной смоле; количество смолы, приобретенной в окончательном продукте свойства неразстворимости и стойкости против давления.

Изготовление бакелитированного дерева требует большого опыта, особенно в отношении установления наиболее соответствующего режима ведения пропитки и придания твердости бакелиту.

Изготовление мелких поделок из прессованной древесной муки

Из „Revue générale des matières plastiques“, 1934, июль, № 6, стр. 240.

Первоначально изготовление мелких поделок велось путем запрессовки древесных отходов при сравнительно невысоких давлениях (около 100 кг/см²) в формах, подогреваемых до очень значительных температур, достигающих 300°С.

Этим путем получают очень хорошие изделия, но под влиянием повышенной температуры происходит подлинное обугливание древесины, сказывающееся и в черном цвете выработанных изделий, а также выделяется уксусная кислота, что проявляется в разъедании применяемых форм.

Дальнейшие исследования показали, что соединением под давлением частиц дерева является результатом содержания в них отдельных веществ, как-то: лигнина, гумми и смол, и что неправильным является ведение процесса формовки под давлением при температуре, могущей вести к разложению этих веществ. Достаточно добиться лишь их размягчения или плавления в процессе формовки.

С другой стороны, исследования подтвердили, что явление соединения частиц находится в прямой зависимости от величины давления. В результате давления облегчается распределение лигнина, гумми или смол, когда вещества эти расплавлены или даже только размягчены.

Применение высокого давления к тому же дает возможность вести процесс при значительно более низких температурах, чем указанные выше, и благодаря этому устраняются явления обугливания и образования уксусной кислоты.

Необходимо еще отметить, что интенсивность соединения частиц в значительной мере определяется степенью тонкости этих частиц. Древесная мука соединяется много лучше, чем самые мелкие опилки.

В окончательном результате выработаны были следующие руководящие положения для изготовления путем формовки из измельченных древесных отходов мелких поделок. Применяться должны достаточно измельченные отходы (древесная мука достаточной тонины). Отходы эти должны подвергаться подогреву до определенной температуры, различной в зависимости от породы древесины, но отнюдь не достигающей

температуры разложения ряда веществ, входящих в состав древесины, как например пектинов и смол (температура эта во всех случаях должна быть ниже 190°С). Одновременно с воздействием температуры обрабатываемый материал подвергается воздействию очень высокого давления, колеблющегося в пределах от 1 000 до 3 000 кг/см².

Следующие температуры оказались наиболее соответствующими для ряда древесных пород при применении давления в 3 000 кг/см²:

древесная мука из древесины можжевельника .	135°
„ „ „ „ самшита	135°
„ „ „ „ палисандра	120—125°
„ „ „ „ смолистых пород .	160—170°

Способ формовки очень прост: форма заполняется древесной мукой, пропущенной через сито 90. Мука сначала запрессовывается без подогрева. Затем форма вводится в пресс с плитами, подогреваемыми нагреву. Температуру доводят до требуемой высоты, и материал в течение примерно 5 мин. подвергается давлению в 3 000 кг/см². Вслед за тем форму вынимают из прессы и дают ей остыть под давлением в прессе с охлажденными плитами.

Во многих случаях представляет интерес смешение муки различных древесных пород, так как этим путем достигается более эффективное соединение при добавлении к муке бедной лигнином и смолистыми веществами муки, содержащей эти вещества в большом количестве. С другой стороны, этим путем возможно добиться декоративных эффектов, имеющих значение для ряда изделий. Путем добавления огнеупорных веществ к древесной муке возможно придать изготавливаемым предметам свойства огнестойкости.

Внешний вид, цвет и прочность этих изделий могут быть изменены и улучшены путем прибавления к муке наполнителей, например талька, сульфата (ария, окислов цинка и др.

Замеченные опечатки в статье Солодного (№ 9—10)

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
14—левая колон.	9 снизу	табл. 1	табл. 2
14—правая .	16 „	выделяла нанесенная	выделяла бы вздымка, нанесенная
15— „ „	6 „	до 5 см от него. При новых...	до 5 см от него при новых
18—левая „	9 сверху	11 на 8-й ране	0 на 8-й ране

Редколлегия: Я. М. ЧЕРНЯХОВСКИЙ (отв. редактор), С. П. НАСАКИН (зам. отв. редактора), Д. М. МАКСИМОВ, проф. И. В. ФИЛИПОВИЧ, проф. Л. П. ЖЕРЕБОВ, проф. В. Н. КРЕСТИНСКИЙ, А. Л. ПИРЯТИНСКИЙ, В. Н. КОЗЛОВ, Д. А. ЕРЕЦКИЙ, Я. Ф. КАНЕВСКИЙ. Издатель: ГОСЛЕСТЕХИЗДАТ.

Уполномоченный Главлита № В—102916

Техред И. Е. Бакиш.

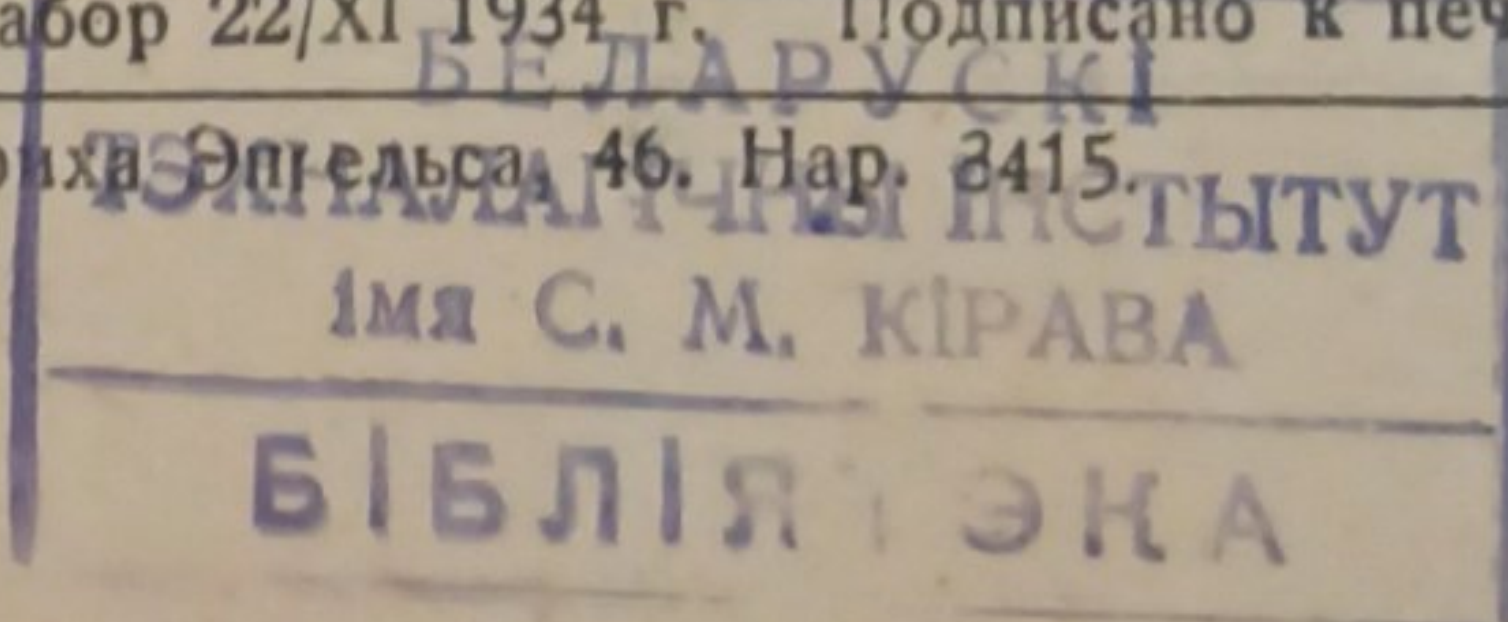
Формат 62 × 94¹/₈.

Объем 4¹/₂ печ. л. Печ. зн. в печ. л. 60 000. Тираж 2 500.

Сдано в набор 22/XI 1934 г.

Подписано к печати 23/XII 1934 г.

8-я типография „Мособлполиграф“, ул. Фридриха Энгельса, 46. Нар. 3415.



Цена 1 руб. 25 коп.

ВЫПИСЫВАЙТЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ

ТЕХНИКО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ

ПЛАНОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ

ЖУРНАЛ

на **1935** год

3315 - 50
2

ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЛЕСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ „ГЛАВЛЕСХИМ“

Журнал

ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

борется за выполнение промфинплана заводов, предприятий и подсобных промыслов лесохимической промышленности и рассчитан на членов ИТС, инженеров, техников, хозяйственников, экономистов, плановиков, преподавателей и студентов вузов, а также на производственный актив предприятий и промыслов лесохимической промышленности

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

Год . . . 15 рублей
полгода 7 руб. 50 к.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:

Гослестехиздатом,
Москва, Рыбный пер., 3
(тел. 1-28-41), общественными организаторами подписки на предприятиях и повсюду на почте

Журнал

ЛЕСОХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

освещает жизнь заводов лесохимии, подсобных промыслов и борьбу их за промфинплан; технико-экономические результаты; проектирование и строительство новых предприятий и подсобку; ацето-метиловое производство; канифольно-скипидарное и канифольно-экстракционное производство; газификацию древесины; гидролиз древесины, пластификацию древесины и использование отходов; строительство новых предприятий; работу научно-исследовательских институтов; критику и библиографию.