

**А. М. БАРАКС, Ю. Н. НИКИФОРОВ**

# **ГЛУБОКАЯ ПРОПИТКА ДРЕВЕСИНЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОЛОВ**

*ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ*

**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»  
Москва 1969**

**Глубокая пропитка древесины путем применения наколов.** Баракс А. М., Никифоров Ю. Н., изд-во «Лесная промышленность», 1969, стр. 176.

Выявлена зависимость проникания пропиточной жидкости (антисептиков, антипиренов и синтетических смол) от анатомического строения древесины. Обоснована возможность глубокой и равномерной пропитки, в первую очередь плохо пропитывающихся пород, достигаемой предварительной обработкой древесины накальванием на специальных наколочных станках. Описаны конструкции отечественных и зарубежных наколочных станков и обслуживающих механизмов. Рассмотрена обработка накальванием как действенное средство, обеспечивающее внедрение в древесину заданного количества антипиренов. Освещено положительное влияние обработки накальванием на уменьшение размеров и количества трещин при последующей естественной сушке, особенно толстомерных пиленых материалов (брусьев, шпал). Содержатся сведения по накальванию древесины при использовании ее в различных областях народного хозяйства.

Излагаются технико-экономические вопросы, а также соображения о дальнейшем расширении применения обработки древесины накальванием.

Даются основные правила безопасности работы на наколочных станках.

Таблиц 15. Иллюстраций 103. Библиографий 29.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Нет такой отрасли промышленности, где бы древесина не использовалась в значительных количествах, исчисляемых миллионами кубометров. И если относительное ее применение в результате общего технического прогресса уменьшается (в ряде отраслей народного хозяйства древесина заменяется железобетоном, керамикой, металлом, пластическими массами и пр.), абсолютное ее потребление в связи с увеличением объемов производств и развитием новых видов промышленности растет из года в год.

Лишь небольшое количество древесных пород по техническим и химическим свойствам пригодно для массового использования. В первую очередь к таким породам относятся дуб, бук, граб, береза, сосна, ель, пихта и лиственница. Значительная часть этих пород, за исключением лиственницы и березы, становится из-за непрерывного роста потребления дефицитной. Поэтому необходимо добиваться, чтобы древесина служила как можно дольше. Между тем срок ее службы в изделиях и конструкциях ниже возможного и явно недостаточен. Объясняется это тем, что древесина как материал органического происхождения поражается насекомыми — древоточцами и разрушается, а также заражается грибами и гниет. Причем гниль вызывает разрушение или размягчение древесины, т. е. изменение присущих ей физико-механических свойств, особенно в последней стадии гниения.

Так, при 15% влажности объемный вес гнилой древесины в 2—3 раза меньше, чем здоровой, а твердость гнилой древесины по сравнению со здоровой меньше в 15—30 раз.

Гнилая древесина становится непригодной для дальнейшего использования и должна срочно заменяться здоровой во избежание разрушения изделий и конструкций.

Чтобы древесина не разрушалась насекомыми и не гнила в процессе эксплуатации, создаются условия, неблагоприятные для развития дереворазрушающих грибов и насекомых, используется только здоровая и сухая древесина, принимаются защитные и конструктивные меры, исключающие возможность увлажнения древесины в процессе эксплуатации, проводится

химическая антисептическая обработка (консервирование) для придания биостойкости на длительный период. Для невозгораемости древесина подвергается химической огнезащитной обработке.

Химическая обработка сводится к нанесению на поверхность древесины защитной пленки или к введению в глубь нее различных веществ: антисептиков для защиты от насекомых и грибов, антипиренов для защиты от загорания, синтетических смол для повышения физико-механических свойств, придания биостойкости и огнезащитности. Поверхностная защитная пленка часто повреждается, теряет адгезию к поверхности древесины, выветривается, выщелачивается водой, окисляется и т. д. То же имеет место при введении защитных веществ на небольшую глубину или при неравномерной пропитке. Кроме того, древесина в процессе эксплуатации иногда растрескивается, обнажая в этом случае незащищенную часть изделия или конструкции. Поэтому введение антисептических средств, антипиренов и смол на определенную глубину предпочтительнее нанесения их на поверхность: чем глубже пропитка, тем она действеннее в продлении срока службы защищаемой древесины.

Настоящая работа освещает один из способов получения глубокой и равномерной пропитки плохо пропитывающейся древесины, а именно, механическую обработку накальванием перед пропиткой древесных сортиментов на наколочных станках.

Второе издание книги значительно переработано и дополнено. В частности, переработаны и дополнены разделы: «Станочное оборудование», так как за истекшие годы появились станки новой конструкции и целевого назначения; «Применение накальвания в народном хозяйстве», так как расширилась сфера применения наколочных станков; «Технико-экономические соображения», а также внесены некоторые уточнения и изменения в другие разделы. Кроме того, приведены основные данные по защите от загнивания деревянных столбов и элементов опор.

# ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ, ПРЕДПОСЫЛКИ УВЕЛИЧЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОПИТКИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОЛОВ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОПИТКЕ С НАКАЛЫВАНИЕМ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Чем глубже проникает пропиточная жидкость и чем большее количество ее в соответствии с нормами вводится в древесину, тем больше защитный эффект. По данным Коллей и Амадон [1], у 95% пропитанных телеграфных столбов из южной американской сосны, пораженных гнилью, креозотовое масло проникло на глубину менее 42 мм, или менее 60% толщины заболони; в то же время столбы, пропитанные на глубину 52 мм и глубже (75% ширины заболони), были здоровыми — без признаков гнили. Отсюда видно, как важно для продления срока службы изделий и конструкций из древесины введение достаточного количества пропиточной жидкости на максимально возможную глубину.

Между тем разные породы по-разному поддаются пропитке. В березу, например, пропиточная жидкость проникает легко на большую глубину, в ель плохо, т. е. на незначительную глубину.

У одной и той же породы глубина проникания различна для ядра, заболони и спелой древесины. Например, заболонь сосны пропитывается, как правило, почти полностью, а в ядро пропиточная жидкость почти не проникает (1—5 мм). Даже у одного дерева наблюдается более глубокое проникание пропиточной жидкости в среднюю и верхинную части ствола, чем в комлеву.

Очевидно, те или иные особенности анатомического строения пропитываемой древесины определяют продвижение пропиточной жидкости вглубь и разную проницаемость для антисептиков, антипиренов и синтетических смол отдельных пород

и даже одной породы (заболонь, ядро, спелая древесина). В связи с этим необходимо иметь представление об анатомии древесины<sup>1</sup>.

## АНАТОМИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Чтобы расти, дереву нужны питательные вещества, которые в виде питательных соков усваиваются и служат для его развития. Образование и движение питательных соков, как и рост дерева, в условиях умеренного климата происходят весной и летом в вегетационный период. Такая периодичность в росте отражается на строении древесины, которая как материал биологического происхождения анизотропна.

Как и всякий живой организм, дерево состоит из массы различных клеток. В клетке различают оболочку и внутреннее содержимое — протопласт. С течением времени протопласт отмирает и остается только оболочка. Живых клеток немного, главная масса древесины — мертвые клетки — оболочки или стенки. Клеточная стенка (рис. 1) состоит из наружного образования и внутреннего. Наружное образование — первичная стенка или оболочка — это стенка меристемной

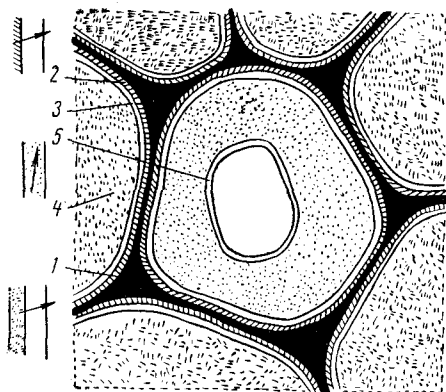


Рис. 1. Строение клеточной стенки:

1 — межклеточный слой; 2 — первичная оболочка; 3 — первый слой вторичной оболочки; 4 — вторичный слой; 5 — третичный слой вторичной оболочки, или третичная оболочка (слева условно показана ориентировка фибрилл в различных слоях вторичной оболочки по направлению к оси волокна)

клетки, изменившаяся при ее дифференциации. За первичной стенкой следует вторичная (образовавшаяся внутри от первичной), очень сложная по физическим и химическим свойствам и разнообразная по толщине — она может быть слоистой, полосатой и пористой.

Во вторичной стенке различают три слоя: тонкий внешний, непосредственно прилегающий к первичной стенке; толстый средний и внутренний тонкий, прилегающий к полости клеток (или третичная стенка). Между смежными клетками различают межклеточный слой, часто переходящий в их первичные стенки. В этом слое нет целлюлозы и он изотропен.

<sup>1</sup> Анатомия древесины приводится в соответствии с терминологией А. А. Яценко-Хмельевского [2].

В первичной стенке, прилегающей к межклеточному слою, при исследовании в поляризованном свете обнаруживается анизотропность. Во вторичной стенке средний слой характеризуется очень крутой штриховатостью (от 0 до 45°), в то время как в крайних слоях штриховатость более полого (от 45 до 90°). Штриховатость зависит от фибриллярной структуры целлюлозной основы клеточных оболочек. Слои вторичной стенки различаются между собой по химическому составу, степени одревеснения и ориентировке фибрилл, слагающих клеточную оболочку. Фибриллы — это волокна целлюлозы, которые в обычном микроскопе находятся на пределе видимости. Фибриллы образуются из мицеллагретов молекул. Между фибриллами имеются промежутки, которые образуют в стенках клеток микрокапилляры шириной в 100—150 Å.

Микрокапилляры — это общая капиллярная система в клеточных стенках, которая, как установили В. А. Баженов и В. Е. Москалева [3], обуславливает капиллярное перемещение влаги в древесине.

Углубления во вторичной стенке клетки вместе с замыкающей снаружи пленкой образуют поры, которые открыты в полость клетки. Через поры осуществляется обмен влаги между клетками. Поры в разных количествах имеются у всех клеток. Они многообразны по форме и по размерам.

Поры делятся на простые, окаймленные и полуокаймленные. Простые поры присущи живым клеткам. Окаймленные характерны для клеток, проводящих влагу. Свое название они получили от окаймления входного (из полости клеток) отверстия, заметного при рассмотрении такой поры с поверхности. Полуокаймленные поры образуются между двумя клетками, из которых одна — живая, а другая — мертвая, водопроводящая. Окаймление при этом имеет место только со стороны проводящей клетки (рис. 2).

Пленка, замыкающая окаймленную пору снаружи, тонкая по краям, имеет в центре утолщение, которое называется торусом. У простых и полуокаймленных пор торуса обычно не бывает.

Тонкие края пленки пронизаны многочисленными мельчайшими отверстиями так, что торус как бы висит в сетке. Когда давление внутри полости клеток изменяется, пленка окаймленной поры может легко менять положение и плотно прилегать торусом к устью поры, закрывая ее отверстие и затрудняя или останавливая диффузию, действуя как клапан, регулирующий продвижение влаги внутри древесины. Основными структурными частями пор являются пленка и полость. Полость пары окаймленных пор в толще стенок двух смежных клеток образует пустоту определенного объема. Окаймленные поры влияют на сушку и пропитку — на проникание капельной жидкости из полости одной клетки в полость другой.

Клетки различаются по форме и выполняемым в растущем дереве функциям.

По форме клетки делятся на две группы:

паренхимные — короткие, круглые, прямоугольные или многогранные, иногда вытянутые в короткие волокна; паренхимные клетки — живые;

прозенхимные — длинные, вытянутые, веретенообразные с заостренными концами; прозенхимные клетки — мертвые<sup>1</sup>.

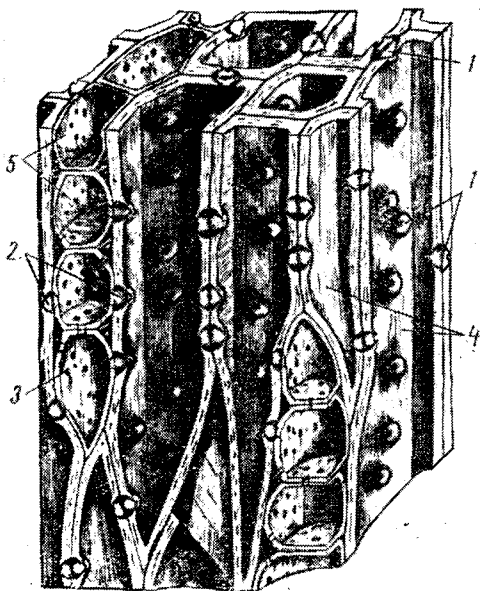


Рис. 2. Модель сообщения клеток порами:

1 — окаймленные поры; 2 — полуокаймленные поры; 3 — простые поры; 4 — трахеиды; 5 — клетки сердцевинного луча

По выполняемым функциям клетки древесины делятся на три группы:

проводящие клетки и сосуды, служащие для проведения влаги;

механические или опорные — либриформ;

питающие.

Когда клетки одной из групп отсутствуют, их функции выполняют клетки другой группы. Проводящие клетки, сосуды и

<sup>1</sup> Живые клетки обладают способностью размножаться (делением) и расти — увеличиваться. Мертвые клетки, хотя и выполняют те или иные функции в биологическом процессе, не размножаются и не растут.



механические клетки являются прозенхимными, а питающие — паренхимными.

Хвойные породы на 90—95% состоят из вытянутых по оси ствола веретенообразных клеток — трахеид. Трахеиды, образующиеся весной, имеют тонкие стенки, являются влагопроводящей системой и называются ранними в отличие от поздних, образующихся летом. Стенки поздних трахеид утолщены, влагу не проводят и заменяют отсутствующие у хвойных пород опорные клетки. У лиственных трахеиды обнаруживаются в меньшем количестве и меньших размеров. Влагопроводящая система у лиственных состоит из трубок — сосудов, образованных слиянием клеток — члеников вертикального ряда, характерным

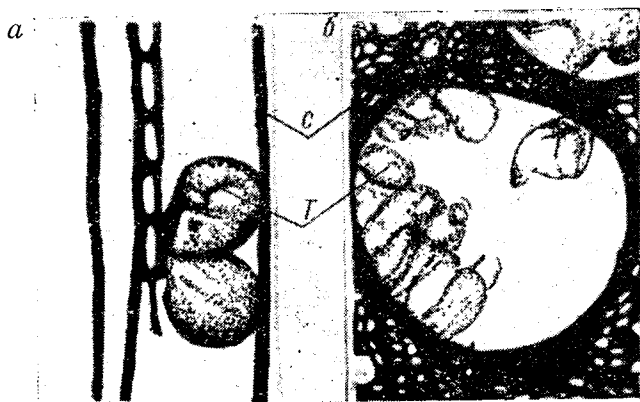


Рис. 3. Тиллы в сосуде лиственного дерева:

*а* — на продольном разрезе; *б* — на поперечном разрезе;  
*Т* — тиллы; *С* — стенки сосуда

признаком которых является наличие перфораций. При слиянии члеников растворяются разделяющие их торцевые перегородки, остатки которых можно наблюдать в сосудах в виде перфорированных диафрагм. Питающие клетки обычно заполнены питательными веществами.

Нарушение жизнедеятельности клеток (обнажение древесины при заготовках и др.) вызывает в них определенные, в целом необратимые изменения — «раневую» реакцию, которая сопровождается образованием большого количества тилл. Тиллы представляют собой пузыреобразные выросты клеток древесной паренхимы в полости смежных с ними сосудов и реже трахеид (рис. 3). Обильное образование тилл и очень быстрое их развитие имеет место и при внедрении в древесину гриба при «грибной реакции», которая проявляется в превращении крахмала и дубильных веществ в прозрачное бурого цвета вещество — микоинфильтраты.

Химический состав микоинfiltrатов неопределенный и по данным А. А. Яценко-Хмелевского и Л. М. Василевской [4], а также по результатам более поздних исследований Гуда и Нельсона [5] может зависеть от вида гриба и древесины. Это вещество заполняет полости клеток и пропитывает их стенки.

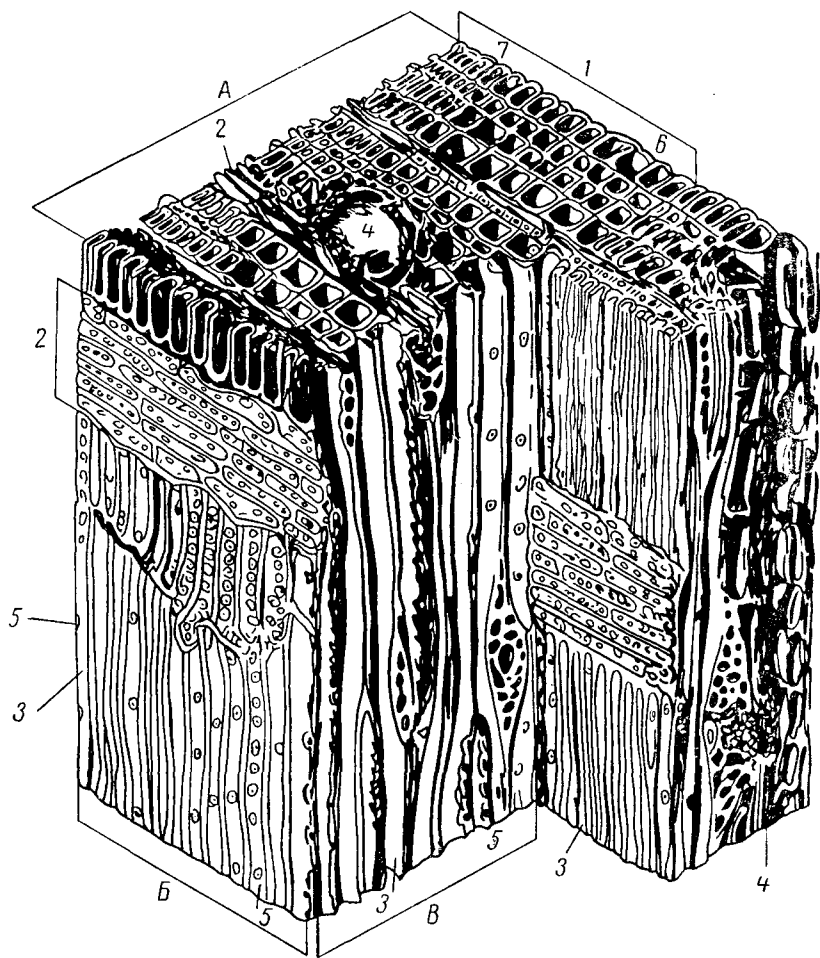


Рис. 4. Схема микроскопического строения древесины хвойных пород:

А — поперечный разрез; Б — радиальный; В — тангентальный; 1 — годовой слой; 2 — сердцевинные лучи; 3 — трахеиды; 4 — смоляные ходы; 5 — окаймленные поры; 6 — ранняя древесина; 7 — поздняя древесина

Тиллы и микоинfiltrаты закупоривают полости почти всех сосудов и трахеид, которые из-за этого перестают быть влагопроводящими клетками. Затиллованная древесина медленнее сохнет и хуже пропитывается. Тиллы обычны для лиственных пород и реже встречаются у хвойных.

В древесине имеются сложные элементы — сердцевинные лучи и смоляные ходы. Первые состоят в основном из паренхимных клеток с простыми порами. Серцевинные лучи перпен-

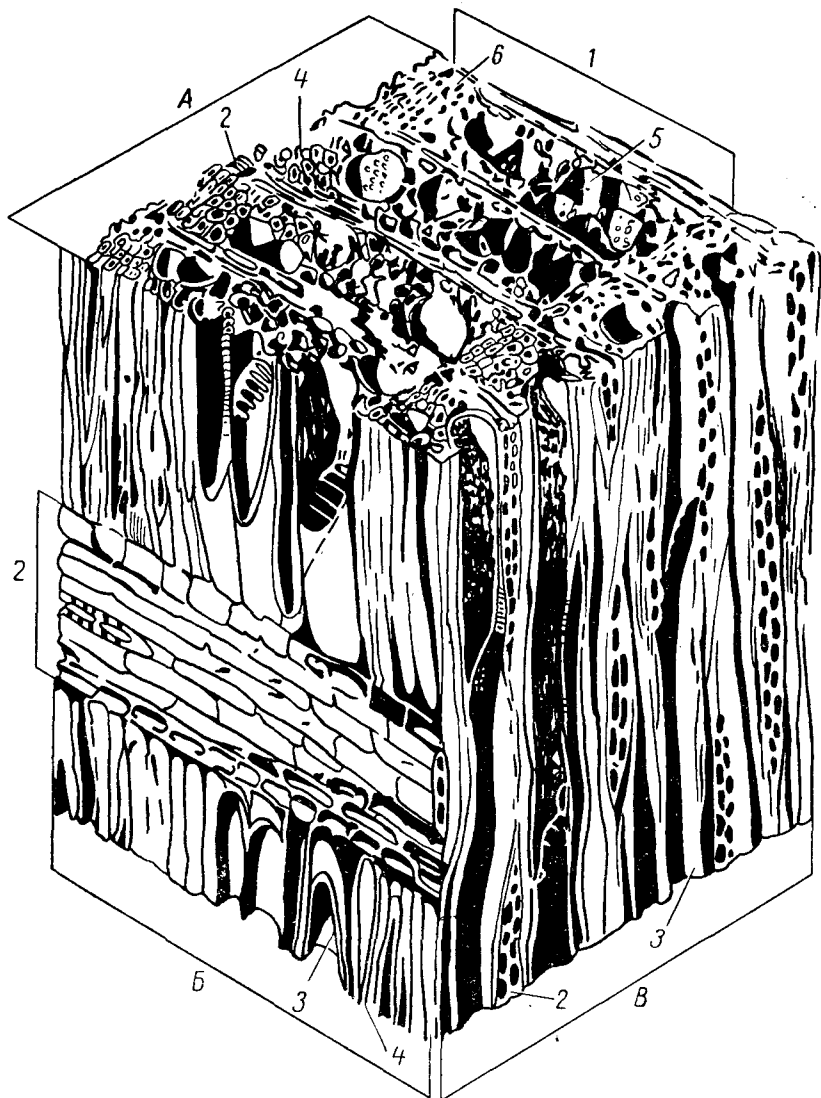


Рис. 5. Схема микроскопического строения древесины лиственных пород:

А — поперечный разрез; Б — радиальный; В — тангентальный; 1 — годовой слой; 2 — сердцевинные лучи; 3 — сосуды; 4 — либриформ; 5 — ранняя древесина; 6 — поздняя древесина

дикулярны оси ствола. Вторые представляют собой межклеточные ходы — каналы, в которые выделяется смола. Смоляные ходы бывают вертикальные и горизонтальные.

Продвижение растворенных во влаге минеральных веществ происходит в клетках сердцевинных лучей, очевидно, только за счет диффузии.

Лучи эти, как правило, не улучшают проникновения антисептиков в древесину и у отдельных пород (дуб) даже ухудшают пропитку по сравнению с другими тканями. С другой стороны, у пород, у которых в сердцевинных лучах проходят горизонтальные трахеиды с наличием окаймленных пор (сосна), сердцевинные лучи могут с тангентальных поверхностей улучшать продвижение антисептиков в радиальном направлении.

Смоляные ходы после истечения смолы могут способствовать улучшению пропитки как в вертикальном, так и в поперечном направлениях. Однако это наблюдается не всегда, поскольку ходы могут оказаться перекрытыми затвердевшей смолой, тиллами или экстрактивными веществами.

Все элементы древесины, за исключением смоляных ходов, присущи лиственным породам. У хвойных отсутствуют опорные клетки и сосуды.

Группы клеток, выполняющих одинаковые функции и одинаковых по форме и строению, образуют ткани. Древесина образуется в результате соответствующего взаимного

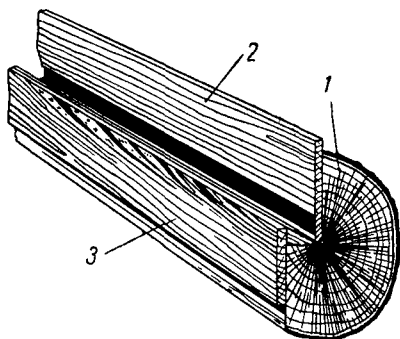


Рис. 6. Разрез ствола:

1 — поперечный, или торцовый; 2 — радиальный; 3 — тангентальный

расположения тканей (рис. 4 и 5).

Ознакомление с микроструктурой древесины объясняет ее строение, видимое невооруженным глазом, которое изучается по трем разрезам (рис. 6):

поперечному, или торцовому, — перпендикулярному оси ствола;

радиальному — продольному, проходящему через сердцевину;

тангентальному — продольному, не проходящему через сердцевину.

Как видно из разрезов, ствол образуется из концентрических слоев (годовых), состоящих из ранней и поздней древесины. Ранняя древесина годового слоя обычно мягче и светлее поздней.

## ВЛАГОПРОВОДИМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина состоит из наружного слоя — заболони, более молодого, жизнедеятельного, проводящего влагу, и внутрен-

него с пониженной жизненной активностью. Падение этой активности у разных пород различно. У одних пород нельзя провести четкой границы между заболонью и теряющими жизненность центральными участками ствола. Такие породы называются заболонными. У других жизненная активность падает внезапно и имеется резко выраженная граница, отделяющая действующую заболонь от внутренних слоев. Такие породы называются спелодревесными. Влагодруководимость у спелой древесины резко понижена, причем более у хвойных пород. Породы, у которых во внутренних слоях в стенках клеток откладываются темноокрашенные вещества, придающие этим слоям по сравнению с заболонью темную окраску, называются ядровыми. У отдельных пород образование ядра сопровождается появлением тилл, сплошь закупоривающих сосуды и иногда трахеиды, поэтому ядро оказывается почти влагонепроводимым. Ядра сосны и лиственницы влагонепроницаемы еще и вследствие закупорки трахеид смолистыми веществами.

У свежесрубленной древесины некоторых лиственных пород (бука, березы и др.) наблюдается «задыхание», которое, по данным А. Т. Вакина [6] и А. А. Яценко-Хмелевского [7], является первой стадией реакции древесины на грибное заражение. При этом в клетках образуется большое количество тилл, и они заполняются микоинфильтратами.

При проникании грибов в глубь растущего дерева в нем как грибная реакция возникает темноокрашенный слой — «ложное ядро», клетки которого также затилловываются и заполняются микоинфильтратами. Древесина ложного ядра и с задыханием почти влагонепроводима.

Продвижение в дереве жидкостей (соков) происходит в основном вдоль ствола по трахеидам и сосудам. Поперечная проницаемость, по данным Эриксона, Шмитца и Гортнера [8], значительно (в десятки и сотни раз) меньше продольной. В свою очередь поперечная проницаемость в радиальном направлении больше, чем в тангентальном, особенно у хвойных пород. Однако даже при пропитке под давлением продвижение пропиточной жидкости вдоль ствола от торца не превышает 20—35 см. Поэтому при пропитке длинных сортиментов крупного сечения пропиточная жидкость главным образом поступает в древесину в поперечном направлении и в основном через окаймленные поры, по сердцевинным лучам и незаполненным смоляным ходам, а также за счет капиллярного и диффузного перемещения [3]. При этом большую роль играет количество открытых окаймленных пор и отсутствие затиллованных сосудов, чем объясняется различная степень поперечной проницаемости древесины при пропитке у разных пород, у одной породы (заболонь, спелодревесная часть и ядро) и даже в одном годовом слое (ранняя и поздняя древесина). При закрытых окаймленных порах проникновение пропиточной жидкости замедляется до полного

прекращения. Окаймленные поры закрываются с возрастом и при высыхании. Так, по исследованиям Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе [9, 10], количество закрытых окаймленных пор ранних трахеид у растущих деревьев хвойных пород увеличивается от первого периферического слоя к центру ствола (табл. 1).

Таблица 1

Порода	Ель восточная						
Порядковый номер годовых слоев, считая от коры . . . . .	1	10	30	50	60	80	100
Количество закрытых окаймленных пор, %	1,1	1,1	9,6	9,8	95,6	91,0	91,4

Порода	Пихта кавказская						
Порядковый номер годовых слоев, считая от коры . . . . .	1	10	30	50	60	70	80
Количество закрытых окаймленных пор, %	0,8	3,1	4,6	54,9	45,3	46,7	60,0

Обращает внимание скачкообразное увеличение процента закрытых пор у ели в слоях 50—60 и у пихты в слоях 30—50, что имеет место на участке перехода заболони в спелую древесину. У растущих деревьев [9, 10] пленки окаймленных пор постепенно меняют положение от центрального до плотного прилегания торусом к устью поры, закрывая ее отверстие (табл. 2).

Таблица 2

Породы	Вид древесины	Количество торусов, %			
		расположенных центрально	сдвинутых	почти прилегающих к отверстию поры	полностью прилегающих к отверстию поры
Ель восточная	{ Заболонь	68,5	23,1	6,8	1,6
	{ Спелая древесина	2,1	5,4	9	83,5
Пихта кавказская	{ Заболонь	78,6	9,5	6,9	5
	{ Спелая древесина	4,5	9,4	7	79,1

Данные таблиц 1 и 2 выявляют причину плохого поперечного проникновения пропиточной жидкости в спелую древесину

по сравнению с заболонью: значительно больший процент закрытых пор с торусами, полностью прилегающими к отверстиям пор, у спелой древесины по сравнению с заболонью. Плохая проницаемость ядра по сравнению с заболонью (для сосны) является также следствием его засмоления и наличия в нем ароматических соединений [3], чего нет в заболони. Как показали исследования Филлипса [11], при сушке древесины пленки окаймленных пор смещаются и происходит сдвиг торусов вплотную к отверстию пор и их закрытие. При этом сдвиг торусов при сушке усиливается количественно и качественно — нет промежуточного положения торусов и наблюдаются только открытые или закрытые поры. Одновременно наблюдается значительно меньшее количество открытых пор в ранней древесине годового слоя по сравнению с поздней, несмотря на то что пор в ранней древесине намного больше, чем в поздней (табл. 3).

Таблица 3

Порода древесины	Среднее количество пор у одной трахеиды растущей древесины		Среднее количество открытых пор у одной трахеиды воздушносухой древесины	
	ранней	поздней	ранней	поздней
Лиственница европейская . . . . .	90	8	0,9	2,3
Ель обыкновенная . . . . .	90	25	6,3	7,8
Сосна обыкновенная . . . . .	70	17	1,4	11
Пихта дугласова . . . . .	92	8	0,9	2

Данные табл. 3 объясняют факт проникания пропиточной жидкости в основном только в позднюю древесину годового слоя.

Итак, существует определенная связь между строением древесины и продвижением в ней жидкостей, в частности антисептиков, антипиренов и смол, а следовательно, и различное проникание их в древесину разных пород, одной породы и даже в древесину одного годового слоя.

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОНИКАНИЯ ПРОПИТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Чтобы улучшить проникание пропиточных жидкостей в древесину плохо пропитывающихся пород и особенно в спелую древесину и ядро, был предложен ряд способов. Так, учитывая важное значение смачивания поверхности межфибриллярных микрокапилляров при капиллярном поглощении, в пропиточную жидкость добавлялись поверхностно-активные вещества, улучшающие смачивание.

Однако смачивание улучшается в результате снижения поверхностного натяжения, что, по данным В. А. Баженова [12] и Ю. М. Иванова [13], сопровождается падением в межфибриллярных капиллярах капиллярного давления пропиточной жидкости. Это в свою очередь приводит к уменьшению поглощения пропиточной жидкости древесиной. Добавление поверхностно-активных веществ к антисептику не улучшило качества пропитки плохо пропитываемой древесины. Не улучшили (существенно) качества ее пропитки и предварительная пропарка, прогрев, повышение жидкостного давления, удлинение и изменение режима пропитки, воздействие токами высокой частоты, ультразвуком, снижение вязкости пропиточной жидкости и ряд других мер.

Более глубокого проникания пропиточной жидкости удалось добиться искусственным заражением древесины до ее пропитки древоокрашивающими грибами (род *Ceratostomella*), образующими перфорации в стенках клеток при развитии и внедрении в древесину и вызывающими синеву хвойных пород. Однако применение такого искусственного заражения может повлечь за собой поражение более опасными дереворазрушающими грибами, которые очень активны на древесине, предварительно пораженной синевой, и приводят к ее быстрому загниванию. Поэтому на складах со значительным количеством древесины искусственное заражение грибами, вызывающими синеву, недопустимо. Кроме того, эти грибы перфорируют в основном стенки клеток заболони (которая, в частности у сосны, и так хорошо пропитывается), оставляя нетронутыми клетки плохо пропитываемой ядровой и спелой древесины.

Наиболее эффективной для более глубокого проникания пропиточной жидкости в древесину и единственно в настоящее время возможной оказалась механическая обработка ее до пропитки наколочными машинами. При этом механически создается путь для прохождения антисептика, антипирена или смолы на нужную глубину поперек волокон в древесину любой породы, не только в заболонь, но и в спелодревесную часть и в ядро.

#### **КРАТКАЯ ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА О ПРОПИТКЕ ДРЕВЕСИНЫ ЗА СЧЕТ ИСКУССТВЕННО СОЗДАВАЕМЫХ ПУТЕЙ**

Уже в древние времена предпринимались попытки ввести антисептик в древесину на определенную глубину за счет искусственно создаваемых путей. Для этого древесина просверливалась и отверстие наполнялось антисептиком в расчете на то, что последний распространится в окружающие слои и по мере израсходования будет доливать в отверстие. Об этом упоминает еще Плиний. По предложению его оруженосца Нуклиануса деревянная статуя Дианы в Эфесе была просверлена



во многих местах и образовавшиеся отверстия заполнены антисептиком. В более позднее время (в 1756 г.) в Англии просверливание древесины и заполнение отверстий антисептиком применялись при постройке кораблей. В дальнейшем предложен способ более глубокого введения антисептика по способу «Кобра», когда древесина (в основном столбы связи) накальвалась полым игловидным инструментом с помощью наколочного аппарата. Одновременно с накальванием в образующиеся отверстия из полых игл вводилась антисептическая паста, которая растворялась и диффундировала в окружающие слои древесины, пропитывая ее. При этом древесина должна быть влажной.

Перечисленные механические способы более глубокого введения антисептика в древесину не дали ожидаемого эффекта, так как благодаря им достигалось не сплошное, а струйчатое распределение антисептика и древесина не получала непрерывного защитного слоя. Между пропитанными участками оставались непропитанные, которые впоследствии загнивали.

Исследовательская мысль в СССР, а также в ряде зарубежных стран была направлена на изыскание такой обработки древесины, которая бы обеспечила создание достаточно мощного, полностью пропитанного изолирующего слоя, гарантирующего надежную защиту древесины от загнивания и сгорания.

В 1911 и 1912 гг. в Австрии Коллосворн, Хальтенбергер и Бердених предложили перед пропиткой в нижней части телеграфных столбов насверливать специальной машиной большое количество мелких отверстий глубиной 20—25 мм. Таким образом, у части столба, наиболее нуждающейся в защите, создавалась широкая пропитанная зона. Благодаря частому расположению сверл получалось густое размещение отверстий, что обеспечивало при пропитке образование сплошной пропитанной зоны. Аналогичная машина была предложена Вольманом и Беккером.

Названные машины имели ограниченное применение, так как насверловка значительно ослабляла механические свойства столбов, а наличие большого количества отверстий было неприемлемо для большинства других, нуждающихся в пропитке деревянных сортиментов. Поэтому для более глубокой пропитки вместо насверловки перешли на накальвание с помощью специальных ножей.

### НАКАЛЫВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Накальвание древесины ножами толщиной 3 мм на отечественных и зарубежных станках почти не приводит к перерезанию волокон, как это имеет место при насверловке, и существенно не снижает ее механические свойства. Происходит только отделение волокон по длине на ширину ножа и глубину накола.

При ножах толщиной 6 мм, установленных на станке одного из шпалопропиточных заводов, волокна накальваемой древесины перерезаются.

Однако еще не накоплено достаточно опыта для суждения о влиянии ножа такой толщины на механические свойства и качество пропитки накальваемой древесины.

Ножи монтируются на наколочных барабанах (рис. 7) таким образом, чтобы расположение наколов (рис. 8, а и б) обеспечивало смыкание проникшего в наколы и распространившегося струйчато в древесине антисептика и создавало сплошную защитную пропитанную зону на заданную глубину.

Накальвание перед пропиткой древесины, особенно сортиментов крупных сечений (шпал, брусьев), получило широкое признание и является обязательным звеном технологического процесса обработки этих сортиментов на пропиточных заводах США, Англии и других стран. При этом, по данным Косгорова [14], обязательной обработке накальванием перед пропиткой подвергаются сортименты из плохо и хорошо пропитываемой древесины для большей глубины и ускорения пропитки, т. е. увеличения производительности пропиточных установок.

Ю. Н. Никифоровым и О. Г. Тимофеевой при консультации проф. К. А. Попова проведены исследования [15], которые имели целью установить характер распространения водорастворимых и масляных анти-

септиков в древесине, обработанной наколочной машиной. Была исследована также наколотая древесина, пропитанная антипиренами и синтетическими смолами. Это позволило разработать основные параметры так называемой «сетки наколов», т. е. такого расположения наколов на поверхности древесины, которое обеспечивает сплошную пропитку периферийного слоя пропиточными составами.

Водорастворимые антисептики и антипирены, масляные антисептики и синтетические смолы имеют различные физические свойства и поэтому по-разному проникают в древесину. Глубина пропитки, как уже сказано, зависит и от самой древесины. В силу этого исследования велись отдельно по каждому из видов пропиточных веществ, а также по группам пород, имеющих однородное строение.

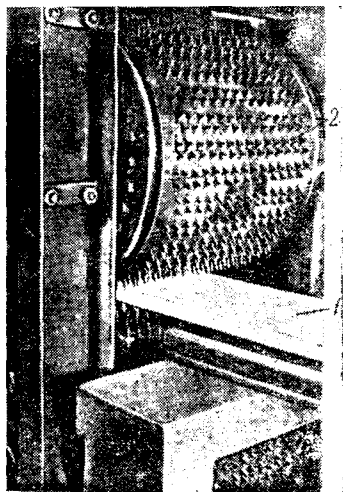
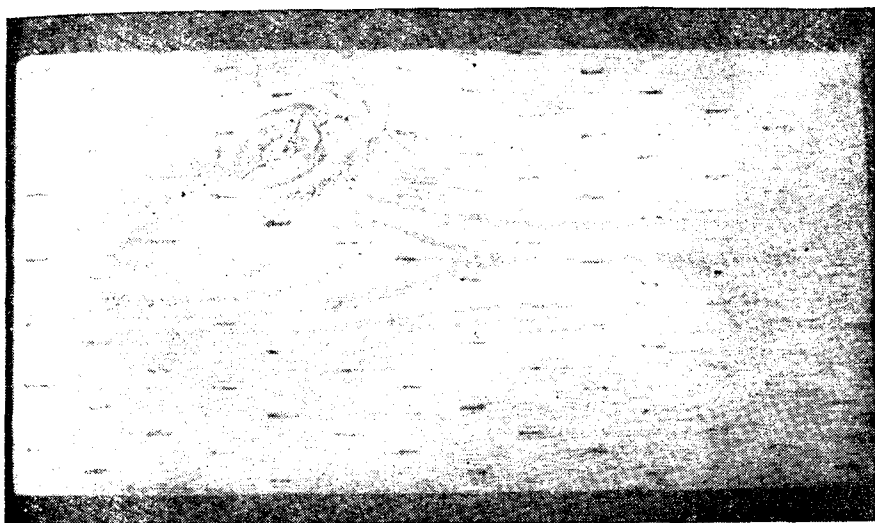


Рис. 7. Наколочный барабан с ножами:

1 — накальваемый элемент;  
2 — ножи

*a*



*б*

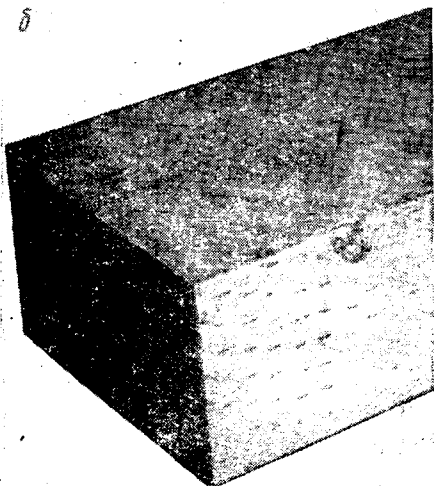


Рис. 8. Наколы на поверхности деревянных элементов после пропуска их через наколочный станок:  
*a* — на пласи доски; *б* — на кромке бруса

## ПРОПИТКА НАКОЛОТОЙ ДРЕВЕСИНЫ ВОДОРАСТВОРИМЫМИ АНТИСЕПТИКАМИ

Из водорастворимых антисептиков для опытных пропиток был выбран фтористый натрий, наиболее распространенный в настоящее время. Образцы для пропитки вырезались из древесины плохо пропитывающихся пород (ели и ядра сосны) и имели толщину 40 мм, ширину 130—150 мм, длину 500 мм при влажности 15—20%. Повторность испытаний в основном была принята равной десяти. Торцы древесины покрывались слоем фенолформальдегидного клея КБ-3, что полностью исключало возможность проникания через них раствора антисептика.

Чтобы определить как антисептик проникает от места накола вдоль волокон, поперек их и в глубь древесины, на образцах производились наколы в один ряд с различными расстояниями между ними по ширине образца. Древесина накальвалась на ручном станке на глубину 10 мм.

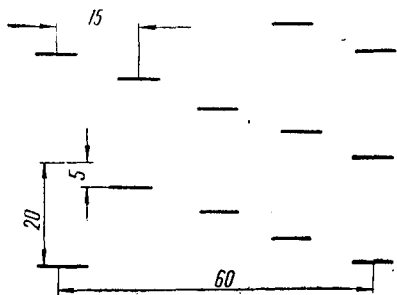


Рис. 9. Сетка наколов при пропитке водорастворимыми антисептиками

Пропитка происходила по следующему режиму: горячая ванна при температуре 90—98°—3 ч; холодная ванна 20°—2 ч. После пропитки образцы разрезались поперек и вдоль по наколам. На поверхность разреза наносился слой

роданистого железа. При этом непропитанная древесина окрашивалась в ярко-красный цвет, а пропитанная оставалась светлой, так как роданистое железо красного цвета и обладает способностью при взаимодействии с фтористым натрием обесцвечиваться вследствие образования сложной бесцветной соли.

В результате исследований установлено, что при пропитке древесины ели и ядра сосны водорастворимый антисептик проникает вдоль волокон примерно на 30 мм в каждую сторону от места накола. Поперек волокон антисептик распространяется на 3—4 мм. Глубина пропитки (при наколе на 10 мм) 13—15 мм. Глубина пропитки контрольных образцов, пропитываемых без накола, 2—7 мм. В соответствии с полученными результатами разработана сетка наколов (рис. 9), по которой наколоты образцы сечением 30×160 и 50×160 мм длиной 1 м. Продольные оси наколов некоторых образцов по верхней и нижней пластям совпадали.

Для получения сравнимых результатов от каждой доски отпиливался отрезок длиной 2 м, который распиливался на две части: одна накальвалась, а другая была контрольной. После

пропитки по указанному режиму образцы распиливались вдоль и поперек.

Результат пропитки ядровых сосновых досок толщиной 30 мм при накалывании на глубину 10 мм показан на рис. 10.

Как видно на разрезе, сделанном вдоль образца (рис. 10, а), древесина при совпадении осей наколов, расположенных на

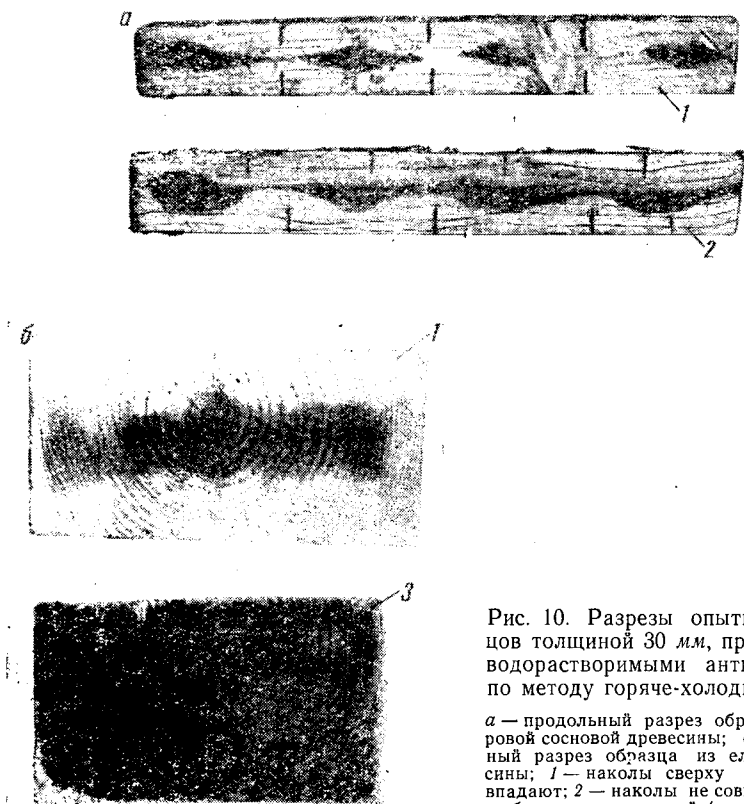


Рис. 10. Разрезы опытных образцов толщиной 30 мм, пропитанных водорастворимыми антисептиками по методу горяче-холодной ванны:

а — продольный разрез образца из ядровой сосновой древесины; б — поперечный разрез образца из еловой древесины; 1 — наколы сверху и снизу совпадают; 2 — наколы не совпадают; 3 — образец ненаколотый (контрольный)

противоположных пластях, пропитывается значительно лучше, чем при их несовпадении. В последнем случае между наколами остаются значительные непрерывные слои непропитанной древесины.

На рис. 10, б показаны поперечные разрезы наколотого образца из еловой древесины и для сравнения контрольного ненаколотого образца, вырезанного из той же доски.

При проявлении указанных образцов установлено, что водный раствор антисептика проник в древесину на глубину накола. Однако это не определяет степень защиты древесины от гниения: в отдаленных от периферии слоях древесины концент-

рация антисептика может быть недостаточной для защиты древесины. Поэтому были проведены специальные исследования по установлению послышной биостойкости древесины, пропитанной с применением наколов.

Вследствие усиленного поглощения древесиной антисептика — фтористого натрия — благодаря наколам средняя его концентрация в ядре сосны оказалась равной 1,86%, а еловой древесины 2,5% (по сухому остатку соли, отнесенному к весу сухой древесины). Это значительно превышает норму 0,6%, указанную в «Инструкции по защите от гниения, поражения дереворазрушающими насекомыми и возгорания деревянных элементов зданий и сооружений» (И-119-56). Следовательно, можно снизить концентрацию антисептиков в растворе с 3%,

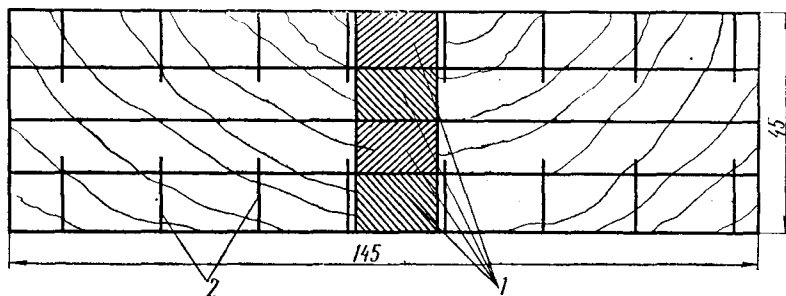


Рис. 11. Схема отбора проб для определения степени послышной биостойкости древесины, пропитанной водорастворимым антисептиком с предварительным наколом:

1 — пробы; 2 — наколы на глубину 15 мм

обычно применяемую при пропитке древесины, до 1,5%. Послышные пробы древесины для испытания на биостойкость при концентрации антисептика в растворе 1,5% брались по схеме, указанной на рис. 11. Испытание производилось по методу земля—дерево с помещением образцов в колбу с культурой гриба *Coniophora cerebella* Schröt на 30 дней.

В течение этого времени все без исключения пробы не обросли мицелием гриба, не потеряли в весе и таким образом показали полную биостойкость. Следовательно, даже в случае пропитки раствором фтористого натрия с концентрацией 1,5% концентрация антисептика в древесине, в том числе и в отдаленных от периферии зонах, оказывается достаточной, чтобы защитить древесину от гниения.

При пропитке водорастворимыми антисептиками по методу горяче-холодных ванн легкопропитываемых лиственных пород (бука и березы) при влажности их 15—20% глубина проникновения антисептика и его привес при наколе и без накола одинаковы: при толщине образца 50 мм и наколе на глубину 15 мм получалась полная пропитка. При дальнейших испытаниях вы-

яснилось, что, если древесина указанных пород имеет влажность 40—50%, пропитка с наколом дает в 2 раза больший привес, чем без накола. При этом без накола норма введения антисептика по привесу не обеспечивается (концентрация его в древесине без накола равна в среднем 0,48%, в то же время при наколе удалось получить концентрацию, превышающую норму, — 0,86%). Было также установлено, что наколы позволяют глубоко пропитывать листовенную древесину с наличием ложного ядра; при обычной пропитке без накалывания в ложное ядро антисептик не проникает.

### ПРОПИТКА НАКОЛОТОЙ ДРЕВЕСИНЫ МАСЛЯНЫМИ АНТИСЕПТИКАМИ

Огромное количество деревянных сортиментов и конструкций используется вне помещений, вследствие чего водный раствор пропиточной жидкости может из них легко выщелачи-

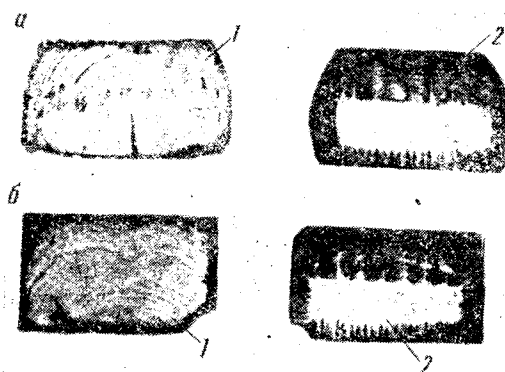


Рис. 12. Полушпалы, пропитанные масляным антисептиком в цилиндрах:

*а* — полушпалы еловые с влажностью заболони 120%; *б* — полушпалы сосновые с влажностью заболони 170%; 1 — ненаколотые; 2 — наколотые и насверленные в зоне подкладок

ваться. К таким сортиментам в первую очередь относятся элементы верхнего строения железнодорожного пути (шпалы, брусья), опоры связи, опоры линий электропередач, автоблокировки (столбы, элементы мачт), элементы гидротехнических сооружений (сваи, шпунт), элементы ферм деревянных мостов, лотки, лежни и пр.

Перечисленные сортименты при защите от загнивания пропитываются, как правило, масляными антисептиками, поэтому одновременно с изучением влияния накалывания на проникание в древесину водных растворов исследовалось влияние наколов при пропитке масляными антисептиками.

Работы по пропитке древесины масляным антисептиком с применением накальвания были начаты проф. К. А. Поповым в 1947 г. Пропитывались сосновые и еловые шпалы, а также еловые столбы. Шпалы распиливались пополам и пропитывались в виде полушпал, из которых одна накальвалась, а другая нет (рис. 12). Также проводилась сверловка шпал в зоне подкладки для защиты от гниения места забивания костылей. Пропитка производилась в пропиточных цилиндрах под давлением. Как видно из рисунка, сверловка и накальвание обеспечили глубокую пропитку.

То же имело место и при пропитке еловых столбов. На рис. 13 показаны три поперечных разреза столба, пропитанного с накальванием, и разрез части того же столба, пропитанного без накала. Влажность заболони столба 170%.

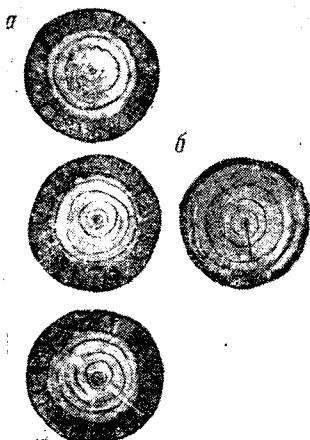


Рис. 13. Столбы, пропитанные масляным антисептиком в цилиндрах:

а — разрезы в наколотых местах;  
б — разрез в ненаколотом месте

При выполнении указанных работ было выявлено, что насверливание значительно сложнее накальвания и отрицательно сказывается на прочности сортиментов. В силу этого дальнейшие исследования по пропитке древесины проводились только с применением накальвания.

В 1950 г. изучение пропитки наколотой древесины масляными антисептиками продолжено Ю. Н. Никифоровым и О. Г. Тимофеевой при консультации проф. К. А. Попова.

Изучалась пропитка ядровой сосновой и еловой древесины

на образцах, вырезанных из досок сечением  $50 \times 150$  мм. Были проведены исследования для установления параметров сетки наколов, аналогичные исследованиям с целью разработки сетки для водорастворимого антисептика. При опытных пропитках определялось распространение масляного антисептика от места накола вдоль волокон, поперек их и в глубину.

В результате исследований установлено, что масляный антисептик проникает вдоль волокон в среднем на 30 мм от места накола; поперек волокон на 2 мм, а в глубину — на 1—2 мм более глубины накола. В соответствии с этим разработана сетка накальвания для пропитки досок масляными антисептиками (рис. 14). Результат пропитки еловых досок, наколотых по этой сетке, показан на рис. 15.

Доски пропитывались масляным антисептиком по методу горяче-холодных ванн при режиме: горячая ванна при темпе-



ратуре 95—98°—4 ч и холодная ванна с температурой 60°—2 ч; привес антисептика составил в среднем 90 кг на 1 м<sup>3</sup> древесины.

Поверхность пропитанных досок после пропитки оставалась сухой, так как антисептик интенсивно впитывался в древесину.

Кроме того, масляным антисептиком пропитывались наколотые клееные шпалы по методу горяче-холодных ванн при режиме: горячая ванна (90°)—6 ч, холодная ванна (60°)—2 ч. Накальвание обеспечивало равномерную пропитку по всему периметру клееной шкалы (рис. 16).

Работы по пропитке шпал масляным антисептиком в цилиндрах под давлением по сетке, указанной на рис. 14, продол-

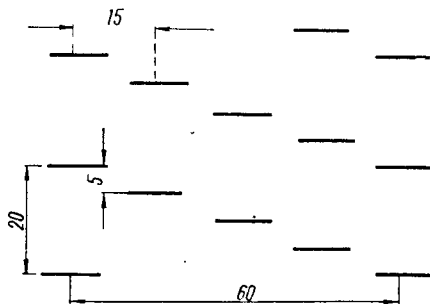


Рис. 14. Сетка наколов при пропитке масляными антисептиками

Рис. 15. Поперечные разрезы еловых образцов толщиной 30 мм, пропитанных масляным антисептиком по методу горяче-холодной ванны:

*a* — образец пропитан после накальвания на глубину 10 мм; *б* — то же, без накальвания



*б*



жены А. М. Бараксом [16]. Для проведения опытов были использованы шпалы плохо пропитывающихся пород — ели и лиственницы. Шпалы распиливались и одна половина накальвалась, а другая была контрольной.

Подготовленные полушпалы пропитывались по способу полного поглощения тремя партиями, в каждой партии для сравнения одновременно пропитывались обе половины одной шпалы — наколотая и ненаколотая. При составлении режимов учитывались реальные производственные возможности заводов, в частности жидкостное давление принималось не выше 8 атм. Различие между режимами заключалось только в периодах предварительного прогрева в масле: при пропитке по первому режиму был введен подогрев в течение 60 мин, по второму — подогрев в течение 180 мин, по третьему подогрев не был предусмотрен. Продолжительность жидкостного давления при всех

режимах составляла 180 мин. В табл. 4 приведены результаты пропиток.

При анализе результатов пропитки по второму и третьему режимам были сравнены средние значения разности привесов

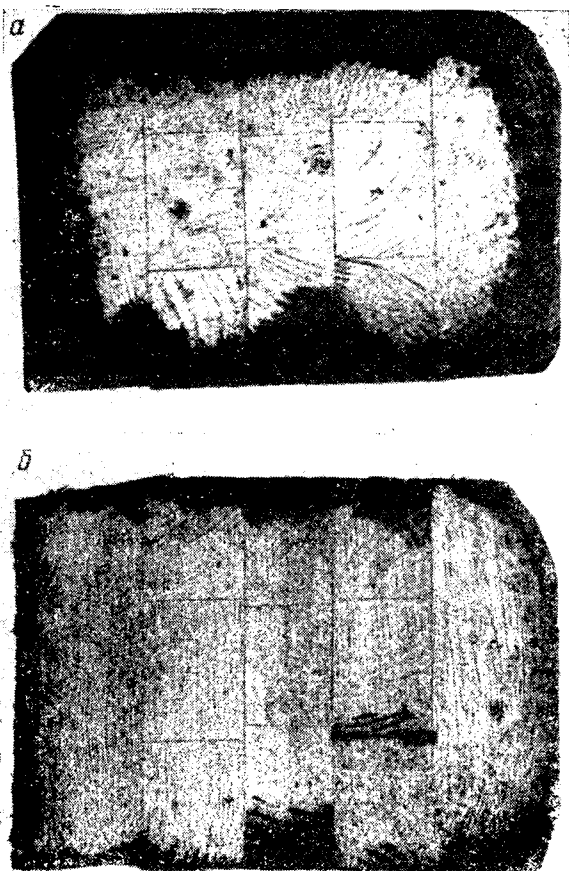


Рис. 16. Поперечный разрез клееной шпалы, пропитанной в цилиндре масляным антисептиком:

*а* — пропитана после накальвания на глубину 15 мм;  
*б* — пропитана без накальвания

наколотых и ненаколотых полушпал. Во втором режиме имеется первая фаза пропитки—прогрев в течение 3 ч. В третьем режиме прогрева нет. Таким образом, длительность третьего режима на 3 ч меньше второго. Однако средняя разница привеса, приходящаяся на одну опытную полушпалу, по второму режиму составила 1,35 кг, а по третьему—1,62 кг (средняя разница привеса на одну опытную полушпалу определялась деле-

Таблица 4

Порода древесины	Характеристика полушпал	Влажность, %		Вес полушпалы, кг		Привес полушпалы, кг
		заболони	ядра	до пропитки	после пропитки	
Ель	С наколом	Режим 1		22,7	26,5	3,8
	Без накола	20	—	23,5	26,9	3,4
Лиственница	С наколом	20	28	38,1	43,1	5
	Без накола	20	28	37,8	41,7	3,9
	С наколом	22	28	35,5	39,4	3,9
	То же <sup>1</sup>	22	28	36,6	42	5,4
Лиственница	С наколом <sup>1</sup>	Режим 2		33,8	39,2	5,4
	Без накола	28	50	34,6	38,6	4
	С наколом <sup>1</sup>	30	52	42,4	48,3	5,9
	Без накола	30	52	42	45,5	3,5
	С наколом <sup>2</sup>	47	55	81,4	89,2	7,8
	Без накола <sup>2</sup>	27	61	78,1	84,3	6,2
Ель	С наколом	Режим 3		25,6	32,9	7,3
	Без накола	21	—	27,2	31,8	4,6
Лиственница	С наколом <sup>1</sup>	19	—	21,7	27,8	6,1
	Без накола	19	—	20,8	26,2	5,4
	С наколом	23	—	30,5	36,2	5,7
	Без накола	23	—	35	40	5,3
	С наколом <sup>1</sup>	24	—	37,3	41,8	4,5
	Без накола	24	—	36,2	38	1,8

<sup>1</sup> Накол за два прохода.

<sup>2</sup> Целая шпала.

нием разницы между суммой привесов опытных полушпал и суммой привесов контрольных полушпал на число опытных полушпал одного данного режима). Следовательно, предварительный прогрев не привел к увеличению разницы в привесе между опытными и контрольными полушпалами. Несколько даже меньший средний привес по второму режиму (с прогревом) можно объяснить тем, что средняя влажность заболони полушпал, пропитанных по этому режиму (31,6%), больше, чем по третьему режиму (21,7%).

Прежде чем перейти к оценке влияния накалывания на качество пропитки, необходимо уточнить понятие хорошей пропитки. Привес пропитываемой древесины при пропитке масляным антисептиком еще не является достоверным слагаемым характеристики качества пропитки, так как он очень часто может зависеть от качества масла, а именно, при фракционном составе масла, когда в нем имеется много тяжелых погонцов, привес будет большой, а глубина пропитки может оказаться недо-

статочной. Также еще не характеризует хорошее качество пропитки 85% площади или толщины заболони. При пропитке шпал будут встречаться некоторые из них, особенно обрезные, с очень незначительным слоем заболони (5—8 мм). В этом случае даже при полной пропитке заболони ядровая древесина шпалы, а тем более спелодревесная часть еловой шпалы, окажутся в более неблагоприятных условиях в процессе эксплуатации. Как и всякий консервируемый органический материал,

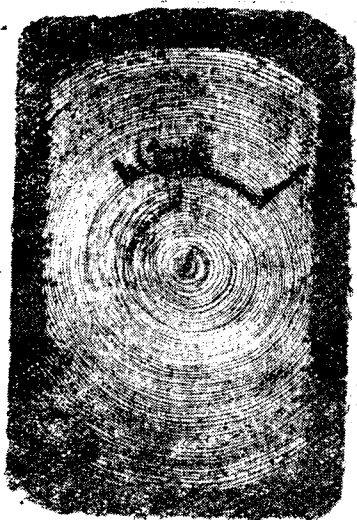


Рис. 17. Хорошо пропитанная наколотая листовничная полушпала с равномерным проникновением антисептика по всей периферии на толщину 16—18 мм (глубина накола 15 мм); привес антисептика 5,4 кг, влажность до пропитки: заболони 28%, ядра 50%

шпала в результате пропитки должна получить достаточно глубокую со всех сторон защитную оболочку независимо от того, являются ли периферические слои заболонными, ядровыми или спелодревесными. Практика показала, что хорошие результаты с точки зрения качества пропитки дает защитная оболочка толщиной не менее 15 мм по заболони и по ядру. В этом случае наколы безусловно окажут положительное влияние, обеспечив одинаково глубокую пропитку всего периферического слоя.

Таким образом, под хорошей пропиткой следует подразумевать непрерывность и толщину пропитанного периферического слоя, который должен быть сплошным и достаточно глубоким по заболони, спелой древесине и ядру (рис. 17).

Для суждения о влиянии наколов на качество пропитки шпалы были распилены по

трем плоскостям: поперек — для оценки степени непрерывности защитного слоя по периферии и его толщины; вдоль по вертикали — для оценки степени непрерывности и толщины антисептического слоя по верхней и нижней постели по длине шпалы; вдоль по горизонтали — для оценки насыщенности пропитанного слоя на весьма уязвимом участке, а именно, на глубине 10 мм от нижней постели шпалы.

Указанные распилы, вскрывая три плоскости полушпал, позволяют увидеть картину пропитки для оценки качества пропитки шпал — степени непрерывности и глубины пропитанного периферического слоя.

Анализ разрезов дал возможность выявить общую картину влияния наколов на качество пропитки каменноугольным пропиточным маслом ели и лиственницы, т. е. двух из числа плохо пропитывающихся пород, произрастающих в СССР.

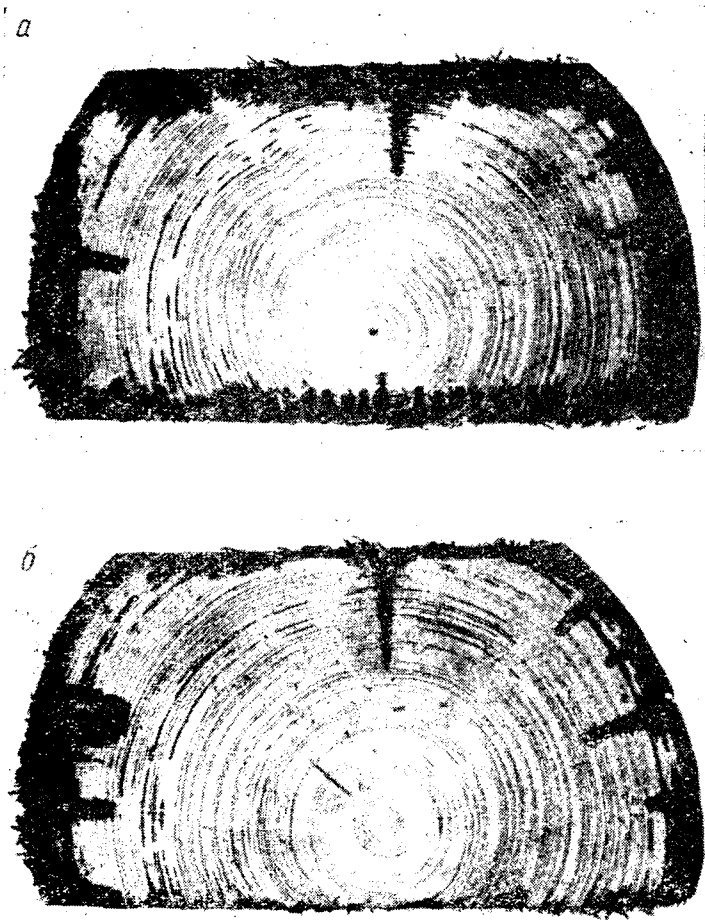


Рис. 18. Еловые полушпалы:

*a* — опытная наколотая, привес антисептика 3,8 кг; *б* — контрольная ненаколотая, привес антисептика 3,4 кг; влажность заболони до пропитки 20%; режим первый

Пропитанные по первому режиму опытные и контрольные полушпалы, еловые и лиственничные, при сравнении показали, что, в то время как контрольные полушпалы с ядровых поверхностей не пропитались, а только «обмазались», опытные наколотые полушпалы пропитались на всю глубину накола плюс 1—3 мм, т. е. на 15—18 мм (рис. 18 и 19).

При пропитке по первому режиму сделана попытка выявить влияние густоты наколов. Обе полушпалы лиственничной шпалы были наколоты, причем одна из них за два прохода в наколоч-

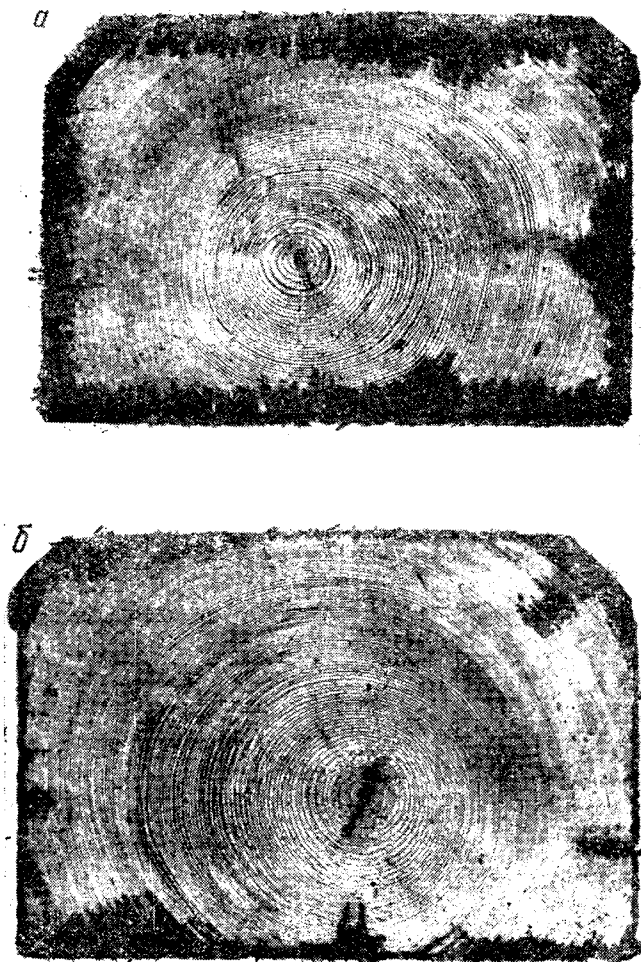


Рис. 19. Лиственничные полушпалы:

*а* — опытная наколотая, привес антисептика 5 кг; *б* — контрольная ненаколотая, привес антисептика 3,9 кг; влажность до пропитки: заболони 20%, ядра 28%; режим первый

ном станке. Получилась разница в привесе: полушпала, наколотая за два прохода, впитала на 1,5 кг антисептика больше, чем наколотая за один проход.

По второму режиму пропитывались лиственничные полушпалы с более высокой влажностью, однако и в этом случае накалывание сказалось положительно (рис. 20).

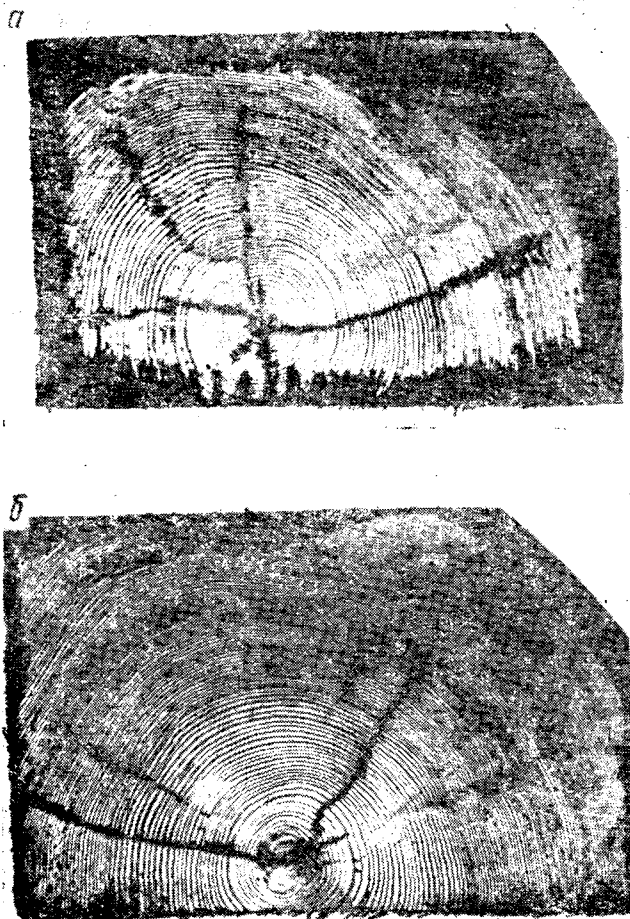


Рис. 20. Лиственничные полушпалы:

- а — опытная наколотая за два прохода, привес антисептика 5,9 кг;
- б — контрольная ненаколотая, привес антисептика 3,5 кг; влажность до пропитки: заболони 30%, ядра 52%; режим второй

По третьему режиму пропитаны четыре еловые и четыре лиственничные полушпалы. При пропитке по этому режиму (без подогрева) у опытных наколотых полушпал получился сплошной защитный слой на глубину накола 15—16 мм; контрольные полушпалы такого слоя не получили, а на ряде участков оказались только обмазанными (рис. 21 и 22).

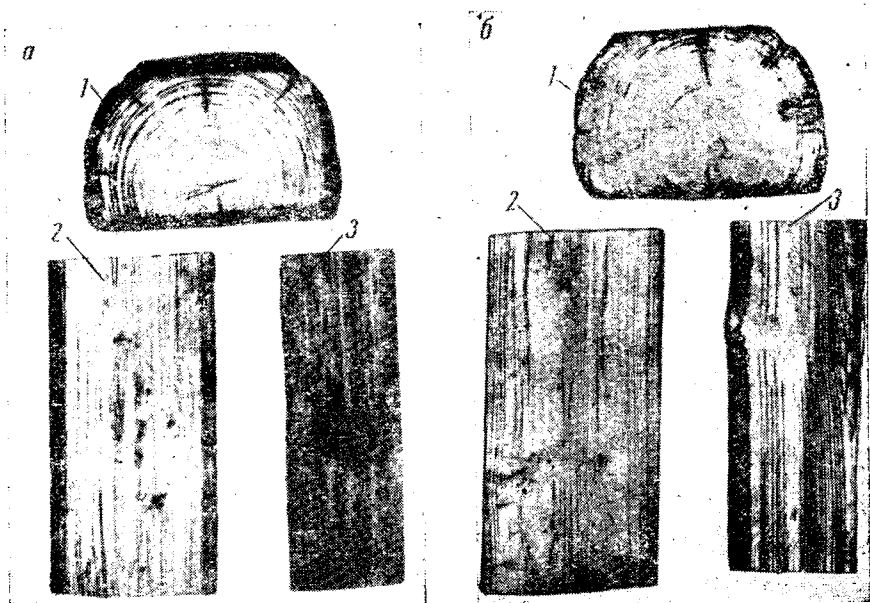


Рис. 21. Еловые полушпалы:

*a* — опытная наколота, привес антисептика 7,3 кг; *б* — контрольная ненаколота, привес антисептика 4,6 кг; влажность заболони 21%; разрезы: 1 — поперечный; 2 — продольный вертикальный; 3 — продольный горизонтальный на глубине 10 мм от нижней постели; режим третий

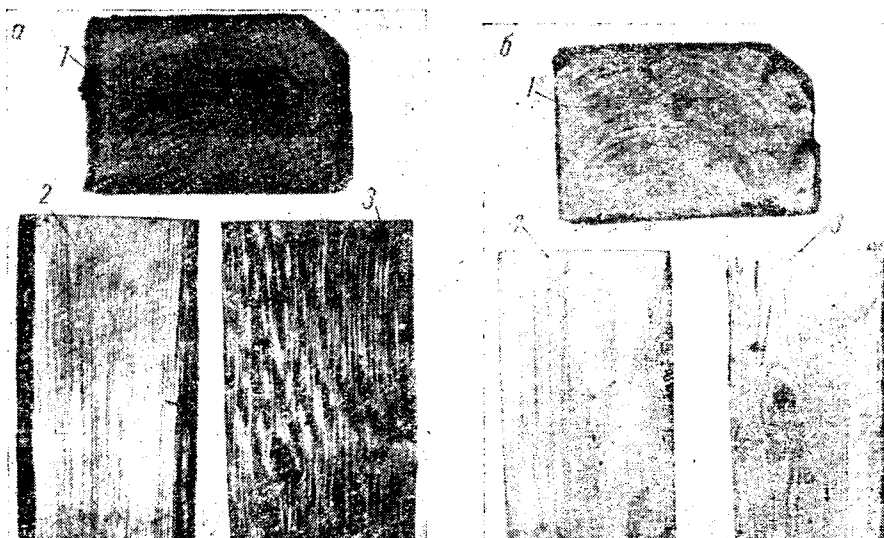


Рис. 22. Лиственничные полушпалы:

*a* — опытная наколота, привес антисептика 4,5 кг; *б* — контрольная ненаколота, привес антисептика 1,8 кг; разрезы: 1 — поперечный; 2 — продольный вертикальный; 3 — продольный горизонтальный на глубине 10 мм от нижней постели; режим третий



Проведенные исследования подтвердили, что метод машинного накалывания шпал перед их пропиткой значительно улучшает качество пропитки каменноугольным пропиточным маслом древесины плохо пропитывающихся пород, например ели и лиственницы.

Накалывание перед пропиткой обеспечивает проникание масляного антисептика в заболонь и ядро на заданную глубину.

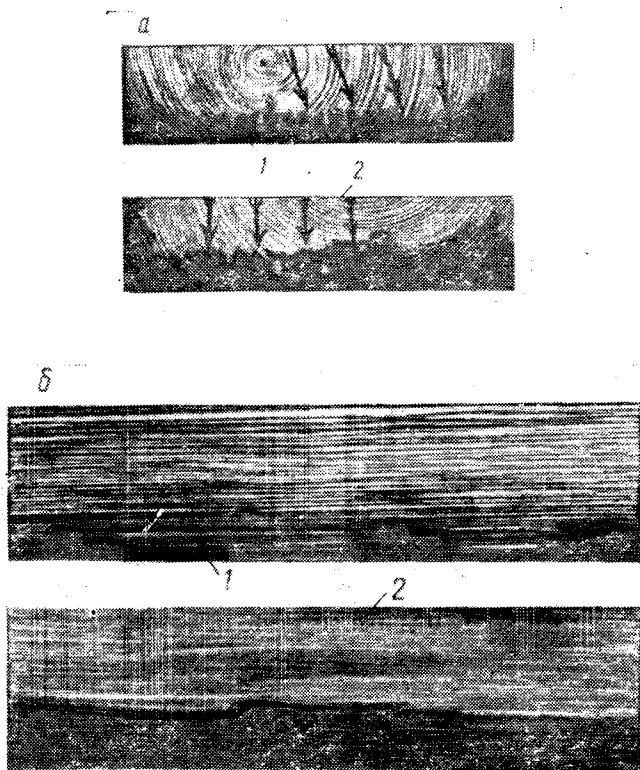


Рис. 23. Распространение масляного антисептика от наколов в древесине, пропитанной под давлением по одному режиму:

*a* — поперечные разрезы; *б* — продольные разрезы; 1 — еловые шпалы; 2 — лиственничные шпалы

и пропитку древесины по ядру и заболони при температурах, жидкостных давлениях и времени выдержки, принятых на заводах. Введение операции наколов позволяет применять более короткие режимы пропитки.

Толщина защитного пропитанного слоя при наколе равна глубине накола плюс 1—2 мм.

Отмечено различие в проникании масляного антисептика в наколотую древесину лиственницы и ели.

Тщательный просмотр всех разрезов и замер зоны распространения масляного антисептика в древесине после пропитки под давлением по одному режиму показали, что в поперечном направлении от наколов у еловой шпалы остаются непропитанные участки и антисептик в основном проникает по поздней древесине годового слоя; у лиственничной шпалы поперечных непропитанных участков почти нет, а антисептик проникает по ранней и поздней древесине годового слоя (рис. 23, а).

При продольном продвижении антисептика у ели и лиственницы встречные от наколов продольные потоки антисептика

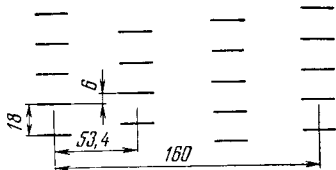


Рис. 24. Сетка наколов ПКБ ЦП при толщине ножей 6 мм

смыкаются, образуя пропитанный слой. В еловой древесине антисептик продвигается в основном по слоям поздней древесины годового слоя, а в лиственнице — по всему годовому слою, т. е. по ранней и поздней древесине, образуя сплошной пропитанный слой на всю глубину накола плюс 1—2 мм (рис. 23, б).

Проектно-конструкторское бюро Главного управления пути (ПКБ ЦП) Министерства путей сообщения СССР разработало сетку наколов (рис. 24), причем при модернизации станка довело толщину наколочных ножей до 6 мм.

### ПРОПИТКА НАКОЛОТОЙ ДРЕВСИНЫ АНТИПИРЕНАМИ

При пропитке древесины антипиренами (состав раствора антипирена: сульфатаммоний—14%, диамонийфосфат—6%, фтористый натрий—2,5%, вода—77,5%) установлено, что ввести в древесину требуемое согласно инструкции И-119-56 количество солей антипирена — 66 и 50 кг на 1 м<sup>3</sup> древесины — согласно нормативам Центрального научно-исследовательского института пожарной охраны (ЦНИИПО) при пропитке по методу горяче-холодных ванн можно только после накола. В результате опытных пропиток выявилось, что в этом случае может быть применена сетка наколов, аналогичная сетке для пропитки древесины водорастворимыми антисептиками. Применение накола по этой сетке позволило при опытных пропитках в горяче-холодных ваннах ввести в сосновую древесину с преобладанием ядра ~ 80 кг/м<sup>3</sup> и в еловую ~ 55 кг/м<sup>3</sup> (по сухому остатку) антипирена.

Для определения степени проникания и насыщения древесины антипиреном было произведено послойное определение огнезащищенности древесины, пропитанной с применением наколов.

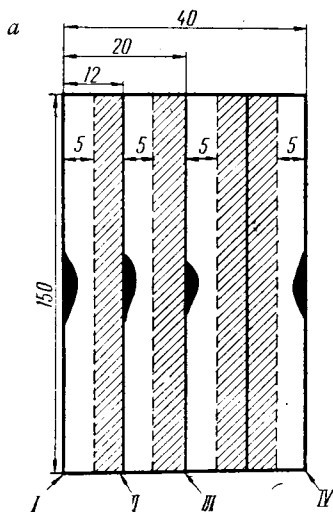
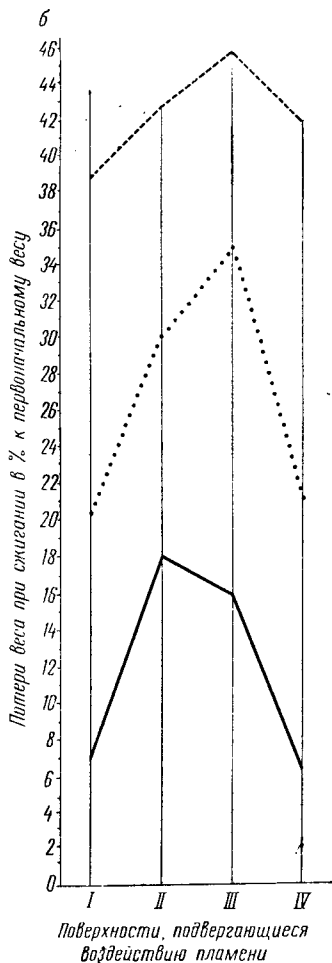


Рис. 25. Определение огнезащитности древесины:

*а* — схема распиловки образцов, пропитанных антипиреном после накальвания на глубину 10 мм (римскими цифрами обозначены поверхности, подвергающиеся воздействию пламени, а напылом: — места подведения пламени от горелки); *б* — график послойной огнезащитности древесины, пропитанной антипиреном с предварительным накальванием



Огнезащитность определялась по методике Всесоюзного института авиационных материалов (ВИАМ), по которой материал в виде пластинки, укрепленной под углом  $45^\circ$ , поджигался от пламени горелки.

На рис. 25, *а* показана схема распиловки образцов на пластинки, а на рис. 25, *б* — график, на котором сравниваются потери в весе проб, вырезанных из различных слоев образца, пропитанного с наколом, и контрольного, пропитанного без накола с максимально возможной потерей в весе, допустимой нормативами ЦНИИПО для трудносгораемого материала и равной 20%.

Как видно из графика, потеря в весе древесины, вырезанной из слоев образца с наколами, ниже нормы, установленной ЦНИИПО для трудносгораемых материалов. Из 40 испытанных образцов 34 совсем не загорелись, а лишь немного обугли-

лись, потеряв в весе от 3,5 до 8%. У остальных образцов потеря в весе не превышала 18—20%.

Потеря в весе контрольных образцов составляла от 50 до 88%.

На рис. 26 приведены образцы после испытания на возгорание — наколотые и пропитанные и пропитанные без накалывания (контрольные).

Кроме того, сравнивалась пропитка наколотой древесины антипиренами в горяче-холодных ваннах и в автоклавах под давлением<sup>1</sup>.

Для исключения влияния качества древесины на результаты исследований образцы для опытных пропиток готовились следующим образом.

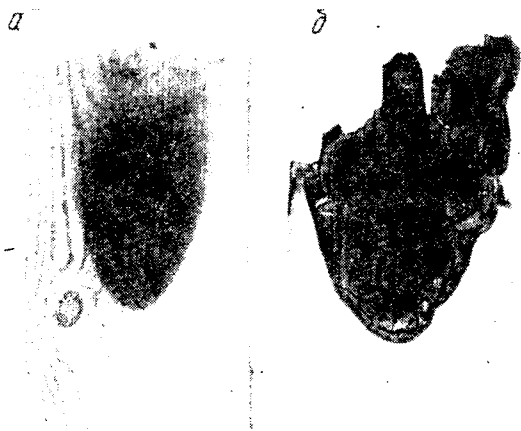


Рис. 26. Пластинки (пробы) древесины после испытания на возгорание:

*a* — образец, пропитанный антипиреном после накалывания; *b* — то же, пропитанный без накалывания (контрольный)

Доски сечением 45×150 мм и длиной 6 м, вырезанные в основном из ядровой части сосны, разрезались на три части. Из каждой трех полученных таким образом образцов один накалывался и пропитывался по методу горяче-холодных ванн, другой был контрольным, а третий пропитывался в автоклавах под давлением. Причем часть образцов до пропитки накалывалась, а другая пропитывалась без наколов. Всего было отобрано и разрезано на части 16 досок.

В результате испытаний установлено, что при пропитке наколотых образцов по методу горяче-холодных ванн (температура горячей ванны 95—98°, холодной — 20—25°; длительность горячей ванны 4 ч, холодной 2 ч) в древесину введено антипи-

<sup>1</sup> Работа выполнялась О. Г. Тимофеевой и Д. И. Ардовым.

рена не менее  $63 \text{ кг/м}^3$  при норме  $60 \text{ кг/м}^3$ , принятой в судостроительной промышленности. Полнота пропитки при этом (по площади сечения) составила в среднем  $65\%$ .

При пропитке древесины антипиренами под давлением в цилиндрах способом полного поглощения в судостроительной промышленности принят следующий режим: вакуум  $650 \text{ мм рт. ст.}$  в течение  $1 \text{ ч } 30 \text{ мин}$ ; наполнение цилиндра раствором при вакууме  $550 \text{ мм рт. ст.}$  —  $1 \text{ ч } 40 \text{ мин}$ ; подъем давления до  $10 \text{ атм}$  —  $50 \text{ мин}$ ; выдержка под давлением  $10 \text{ атм}$  —  $22 \text{ ч}$ ; освобождение цилиндра от раствора и стекание раствора с древесины —  $50 \text{ мин}$ . Общая продолжительность пропитки —  $28 \text{ ч } 20 \text{ мин}$ . Такой режим обеспечил введение в древесину предусмотренной техническими требованиями нормы антипирена  $60 \text{ кг/м}^3$ . При этом же режиме в предварительно наколотую древесину удалось ввести  $140 \text{ кг/м}^3$  антипирена, почти в  $2,5$  раза больше нормы при полноте пропитки по сечению  $96\%$ . В контрольные образцы при таком же режиме введено около  $60 \text{ кг/м}^3$ . Благодаря применению накола появилась возможность снизить давление в автоклаве до  $6\text{--}8 \text{ атм}$  и уменьшить время пропитки в  $2$  раза.

Дальнейшие исследования показали, что необходимое количество антипиренов можно ввести в древесину, пользуясь пропиткой по методу высокотемпературных горяче-холодных ванн, не требующему сложного оборудования. В этом случае, кроме того, возможно пропитывать древесину повышенной влажности, так как при первой стадии пропитки — нагреве в ванне с температурой более  $100^\circ$  — одновременно происходит и сушка древесины.

При проведении опытных пропиток в качестве теплоносителя в высокотемпературной ванне был принят петролатум. Пропитываемые образцы имели влажность  $30\text{--}90\%$ . Высокотемпературная пропитка проводилась в производственных условиях.

Сырой материал сечением  $45 \times 150 \text{ мм}$  и длиной  $3 \text{ м}$  с преобладанием ядровой сосновой древесины загружался в ванну при температуре теплоносителя  $120\text{--}130^\circ$  и выдерживался там  $5\text{--}6 \text{ ч}$ , а затем переносился непосредственно в холодную ванну, где выдерживался  $2 \text{ ч}$ .

В результате опытных пропиток в древесину наколотых образцов введено антипирена (по сухому остатку) в среднем  $102 \text{ кг/м}^3$  при колебаниях в отдельных образцах от  $95$  до  $115 \text{ кг/м}^3$ . В то же время в древесину контрольных ненаколотых образцов введено антипирена в среднем  $46 \text{ кг/м}^3$  при колебаниях от  $44$  до  $48 \text{ кг/м}^3$ .

Таким образом, применение накалывания позволяет ввести в древесину значительно больше антипирена. Снижение времени пребывания древесины в холодной ванне до  $1 \text{ ч}$  дало возможность ввести в нее антипирена согласно нормативам.

## МЕСТО НАКОЛЫВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПРОПИТКИ

При разработке технологии пропитки древесины антисептиками и антипиренами с применением накола важно установить, проводить накол до или после сушки деталей, подлежащих пропитке. Исследования показали, что для полноты пропитки это не имеет существенного значения.

В случае предварительной высокотемпературной сушки деталей, если древесина наколота до сушки и между сушкой и пропиткой имеется разрыв, при остывании материала агент-теплоноситель высокотемпературной ванны (например, петролатум) заполняет наколы, застывает там и препятствует проникновению антисептика в древесину при последующей пропитке. Предупредить это можно только быстрой (чтобы не дать остыть) передачей материала из горячей ванны в холодную. Если высушить в высокотемпературной ванне ненаколотую древесину, затем через некоторое время наколоть ее и после этого пропитать водными растворами, антисептик или антипирен через наколы проникает в древесину и достаточно полно пропитывает ее.

## СТАНОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАКАЛЫВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

### СТАНКИ ДЛЯ НАКАЛЫВАНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Для механизации накалывания древесины применяют различные наколочные станки.

За границей первый наколочный станок для прямоугольных пиломатериалов построен в 1915 г. компанией «Колумбия Креозотинг компани». В 1918 г. американец Госс предложил машинную наконку с определенными интервалами специально для шпал из древесины дугласовой пихты. В настоящее время в США серийно выпускается станок Гринли. Первый наколочный станок в СССР независимо от США создан во Всесоюзном научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта Министерства путей сообщения (ЦНИИ МПС) проф. К. А. Поповым и им же впервые в СССР в 1947—1948 гг. осуществлено накалывание и пропитывание шпал и столбов масляными и водными антисептиками. В этом станке шпалы протаскивались через систему звездочек с шипами цепным транспортером, снабженным упорами, в которые упирались торцы шпал при проходе через станок. Для проникания в древесину зубьев при накалывании звездочки были снабжены индивидуальными пружинами.

Описанная конструкция наколочного устройства должна была предотвращать поломку зубьев звездочек, если на накалываемой древесине окажется смоляной сучок, в который зубья не смогут войти. Считалось, что, если сделать закрепление звездочек жестким, зубья сломаются, а если звездочки снабдить пружинами, они отожмутся кверху на сучке и не ломаются.

При испытании станка на Рязанском шпалопрпиточном заводе в 1948 г. выявилась необходимость доводки отдельных узлов. Однако эти работы не были проведены и дальнейшие опыты по накалыванию древесины прекратились.

Работа по созданию наколочного станка продолжена в 1952 г. в Научно-исследовательском институте железнодорожного, а затем транспортного строительства (ЦНИИС) Министерства транспортного строительства при консультации проф. К. А. Попова. При этом были рассмотрены различные варианты

конструкций наколочных станков. От применения станков пульсирующего действия, в которых накол осуществлялся посредством штампа с иглами-ножами, пришлось отказаться из-за большой мощности, расходуемой этим станком, и малой его производительности. Наилучшим оказался вариант с закреплением ножей на двух горизонтальных и двух вертикальных барабанах. При пропуске между этими барабанами пиломатериал накальвался сразу с четырех сторон.

В зависимости от сортамента накальваемого пиломатериала наколочные станки имеют различную конструкцию, однако принцип действия их остается одним и тем же.

### НОЖИ ДЛЯ НАКАЛЫВАНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

На всех станках наколы на древесину наносятся ножами особой формы, закрепляемыми в державках (рис. 27, *а*), укрепленных на поверхности цилиндрических барабанов. В дер-

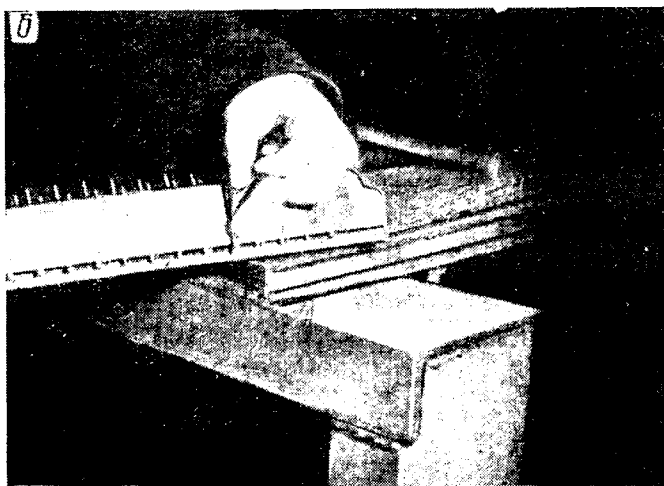
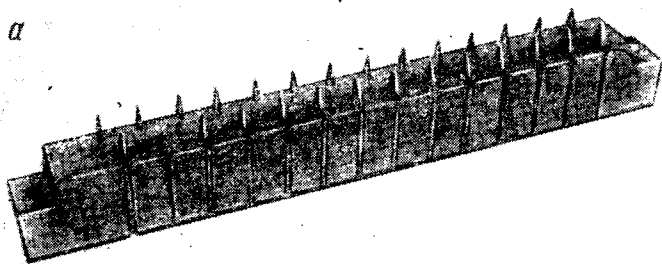


Рис. 27. Закрепление ножей в державках:

*а* — общий вид державки (один из ножей отсутствует); *б* — установка ножа в державке



жавках имеются прорезы, в которые вставляются ножи (рис. 27, б). Эти ножи располагаются таким образом, чтобы при пропуске древесины между барабанами наколы от ножей на ее пласть и кромках располагались по заданной сетке, обеспечивающей сплошную пропитку на глубину, определяемую глубиной накола.

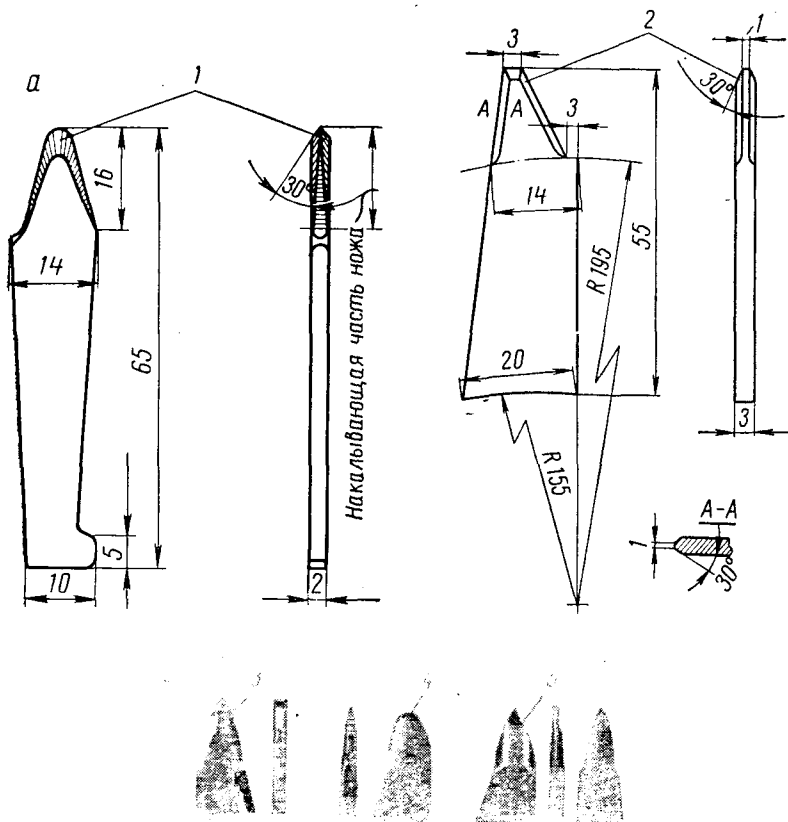


Рис. 28. Ножи для накалывания пиломатериалов с сечением прямоугольной формы:

а — в советских станках; б — в американских станках; 1 — применявшиеся на опытном станке ЦНИИС; 2 — серийного станка ЦНИИС; 3 — американских станков (старая форма); 4 — стандартные фирмы «Гринли»; 5 — устричной формы

На рис. 28 показана различная форма острия ножей, причем из ножей, применяемых в США, лучшей считается форма 4, а в СССР форма 2. Очень важно, чтобы конфигурация хвостовика ножа обеспечивала жесткое и надежное закрепление его в прорези державки.

Крепление с выступом на нижнем конце ножа, вставляемом в особые гнезда на державке (рис. 28, позиция 1), ненадежно.

Болеe целесообразной оказалась коническая форма, расширяющаяся книзу (рис. 28, позиция 2). Ножи этой формы зажимались в державке при работе и легко вынимались из нее при замене.

### НАКОЛОЧНЫЙ СТАНОК ЦНИИС И ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ЕГО МЕХАНИЗМЫ

ЦНИИС изготовлен и испытан опытный станок (рис. 29) упрощенного типа с ручной винтовой настройкой в зависимости от толщины и ширины накальваемого материала. Испытаниями станка установлено, что специального питающего устройства можно не делать. Роль этого устройства выполняет

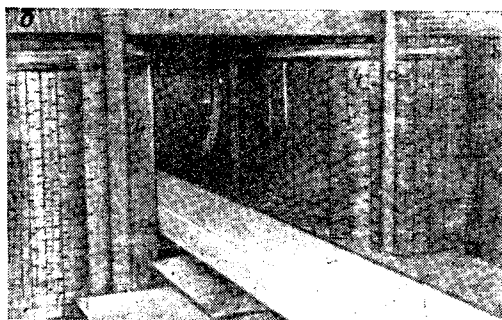
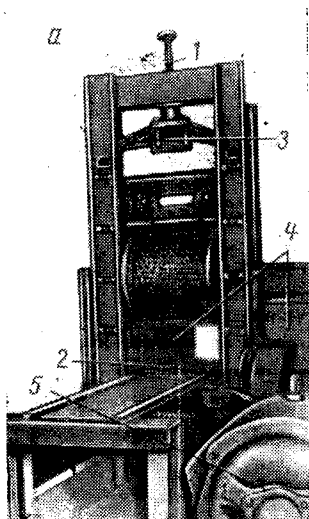


Рис. 29. Опытный станок ЦНИИС для накальвания древесины:

*а* — вид спереди, со стороны поступления пиломатериалов; *б* — вид сзади, со стороны выхода пиломатериалов из станка; 1 — ручная винтовая настройка; 2 — ведущий горизонтальный наколочный барабан; 3 — листовая пружина; 4 — вертикальные барабаны, накальвающие кромки; 5 — электродвигатель

нижний ведущий горизонтальный наколочный барабан 2, снабженный приводом. Остальные три барабана — ведомые — вращаются накальваемым элементом, проходящим между ними.

Кроме того, оказалось, что при соответствующей упругости пружины 3, на которой укреплены верхний горизонтальный и один из вертикальных барабанов, обеспечивается накальвание без поломки ножей даже при наличии в древесине твердых и роговых сучков.

С учетом результатов испытаний опытного образца разработан второй вариант станка для серийного выпуска, предназначенный для накальвания пиломатериалов, рассортированных по ширине и толщине. Накальвание на этом станке больших партий шпал показало, что часто на склад шпалопропиточных заводов поступают шпалы, не рассортированные по типам и

имеющие различную высоту. Это заставило создать более совершенный, но более сложный станок со следящей системой, т. е. самонастройкой в зависимости от толщины и ширины материала. В связи с накалыванием только тонкого (до 30 мм) пиломатериала станок может быть упрощен путем удаления вертикальных барабанов.

Ниже приводится описание отечественных наколочных станков основных типов, а также выпускаемых за границей.

Наколочный станок ЦНИИС Министерства транспортного строительства (рис. 30) спроектирован проектно-конструкторским бюро Всесоюзного научно-исследовательского института транспортного строительства (ЦНИИС)<sup>1</sup>. На Новосибирском механическом заводе выпущена партия таких станков.

Рама 1 станка сваривается из швеллеров. К раме приварены металлические листы, образующие столы, по которым движутся накалываемые элементы. Направляющие ролики 2 строго по прямой линии ведут элементы между барабанами с ножами. На каждом столе имеются два ролика в неподвижных осях и два, закрепленных в корпусе, передвигающемся перпендикулярно движению элемента. Штурвалом корпус с роликами устанавливается на ширину пропускаемого через станок элемента.

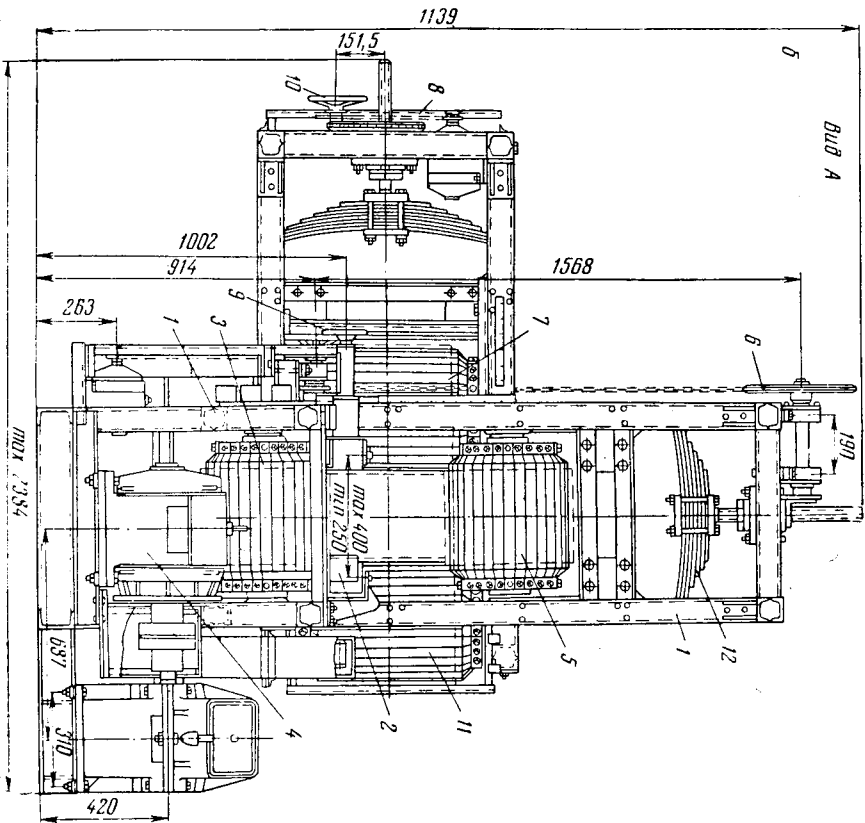
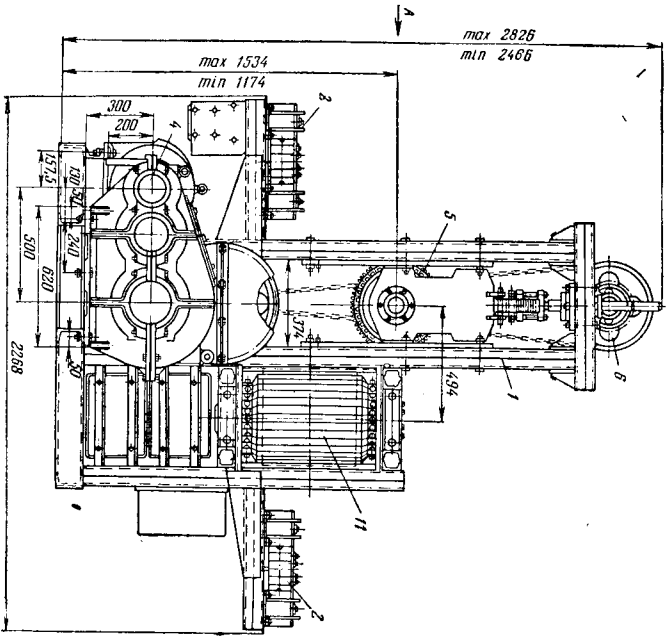
Спиральные пружины в корпусе плотно прижимают ролики к элементу. Для фиксирования положения передвижных роликов к ним прикреплены стрелки, а на столах имеются линейки с делениями. Между столами расположен нижний горизонтальный ведущий барабан 3, работающий от привода 4. Горизонтальный барабан с помощью ножей продвигает элементы через верхний горизонтальный барабан 5, который может устанавливаться на различную высоту в зависимости от толщины накалываемого элемента. Перемещает верхний барабан специальный механизм 6 подъема и опускания, работающий от электродвигателя.

Штурвал 9 позволяет поднимать и опускать верхний барабан вручную. Для точной установки барабана на станине имеется линейка с миллиметровыми делениями, а на движущейся части — стрелка. Для точной установки барабана толщина пропускаемого элемента определяется специальным устройством, установленным впереди станка. Наколотые сверху (ножами на верхнем горизонтальном барабане) и снизу (ножами на нижнем барабане) элементы приводным нижним барабаном посылаются к двум вертикальным.

Вертикальный барабан 7 с подвижной осью при настройке станка на ширину элемента перемещают с помощью механизма 8, работающего от электродвигателя, или вручную штурвалом 10.

<sup>1</sup> В проектировании и наладке станка принимали участие Ю. Н. Никифоров, Н. А. Лукичев, А. Я. Туманский, Н. А. Попов и О. Г. Тимофеева.

Рис. 30, а, в.



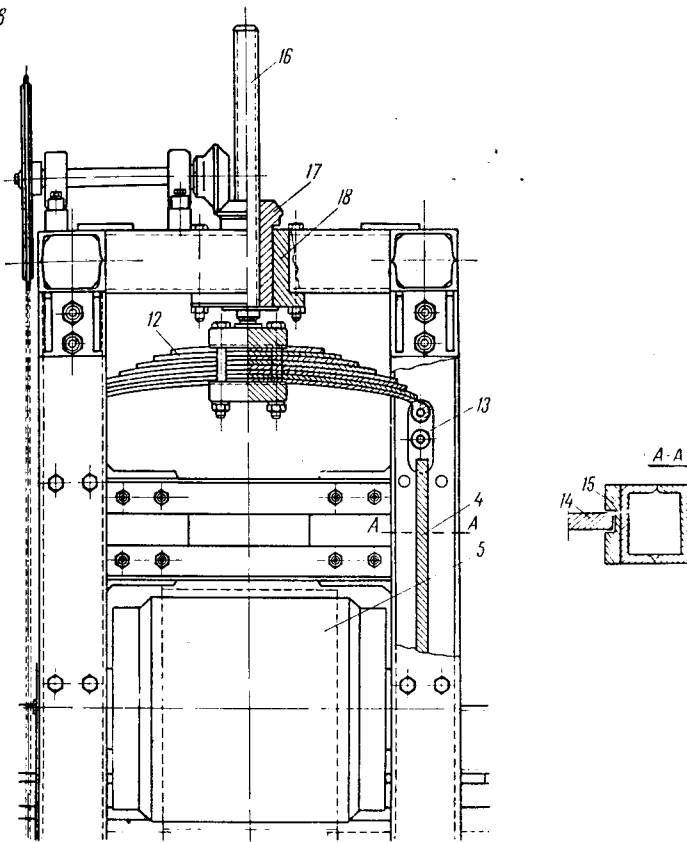


Рис. 30. Наколочный станок ЦНИИС с механическим прижимом и листовой рессорой:

*а* — вид сбоку; *б* — вид спереди; *в* — узел передвижения и прижима верхнего барабана

Вертикальный барабан *11* с неподвижной осью имеет вал, вращающийся в подшипниках, прикрепленных к раме.

Если требуется наколоть пиломатериал только с двух пластей (верхней и нижней), к роликам *2*, вращающимся в неподвижных подшипниках, прикладывается закладная деталь, отводящая кромку пиломатериала от вертикального барабана с тем, чтобы концы ножей не касались накальваемого пиломатериала. Одновременно отводится на такое же расстояние вертикальный барабан *7* с подвижной осью.

Как уже указывалось, главной частью станка (рабочими органами) является система из четырех барабанов: двух горизонтальных — верхнего и нижнего; двух вертикальных — правого и левого, на которых закреплены ножи, накальвающие древесину.

Элементы, захватываемые ножами нижнего горизонтального барабана и передвигаемые между остальными барабанами, накальваются со всех четырех сторон. При настройке станка в зависимости от толщины пропускаемых элементов верхний горизонтальный барабан 5 передвигается вверх или вниз. При этом подшипники, в которых вращается ось барабана, связаны с подвеской рессоры 12 и косынкой 13, которая скользит на ползунках 14, перемещающихся в пазах направляющих 15, прикрепленных к раме станка.

Два ползунка с подшипниками соединены между собой листовой рессорой 12.

Назначение рессоры — компенсировать разницу в размерах пропускаемых через станок элементов (в пределах точности распиловки), обеспечивать прижим, требуемый для ввода ножей в древесину на нужную глубину, и защищать от поломки или изгиба ножи при наколе рогового или смоляного сучков.

В средней части рессоры закреплен винт 16 с повернутой на нем конической шестерней со втулкой 17, имеющей внутри нарезку. Эта втулка в свою очередь вращается во второй втулке 18, прикрепленной к раме станка. При вращении конической шестерни происходит опускание и поднятие винта, а с ним вместе рессоры и верхнего барабана.

Коническая шестерня приводится во вращение механизмом подъема и опускания барабана (рис. 31). Этот механизм работает от электродвигателя 1 (мощностью 1 кВт), на валу которого находится звездочка 2; посредством цепной передачи 3 вращение от электродвигателя передается валу 4 с двумя звездочками. От этого вала через цепную передачу 5 и большую звездочку 6 приводится во вращение вал 7 с конической шестерней 8, работающей в паре с конической шестерней на втулке, наверху на винт, закрепленный на рессоре.

В зависимости от изменения направления вращения электродвигателя изменяется направление вращения втулки. Вследствие этого поднимается или опускается винт рессоры и верхний горизонтальный барабан.

Вертикальный барабан, подшипники которого расположены в ползунках, также передвигается по направляющим при настройке станка в зависимости от ширины накальваемого материала. Перемещение его производится электродвигателем (мощностью 1 кВт) через цепную передачу, аналогичную механическому устройству для верхнего горизонтального барабана. Ползунки соединены рессорой, которая выполняет те же функции, что и у горизонтального барабана. Штурвалом 9 перемещают вручную вертикальные барабаны.

При эксплуатации станка на Навлинском шпалопропиточном заводе в некоторых случаях прижим барабанов листовой рессорой оказался недостаточным и ножи входили в древесину

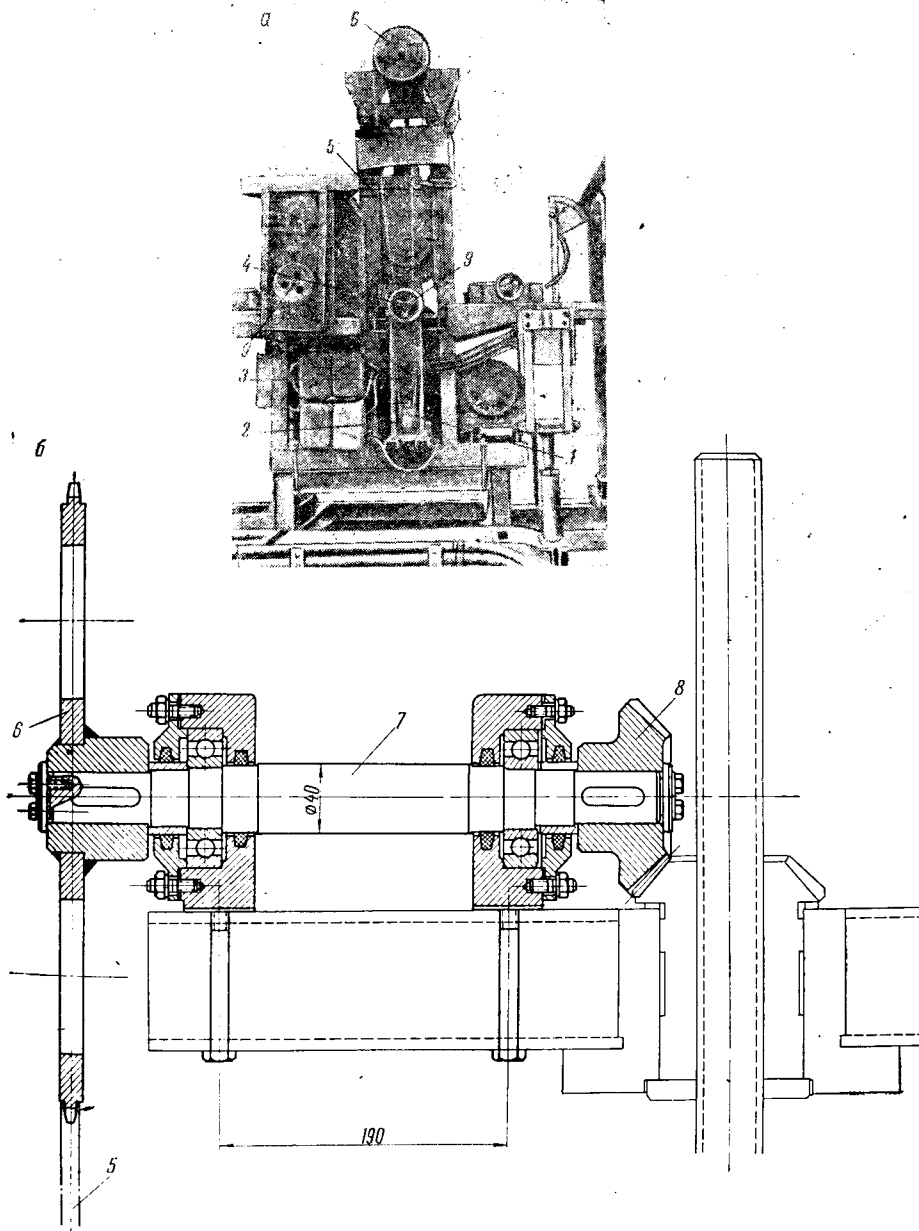


Рис. 31. Механизм подъема и опускания барабана:

*a* — общий вид; *б* — деталь приключения к узлу передвижения и прижима верхнего барабана

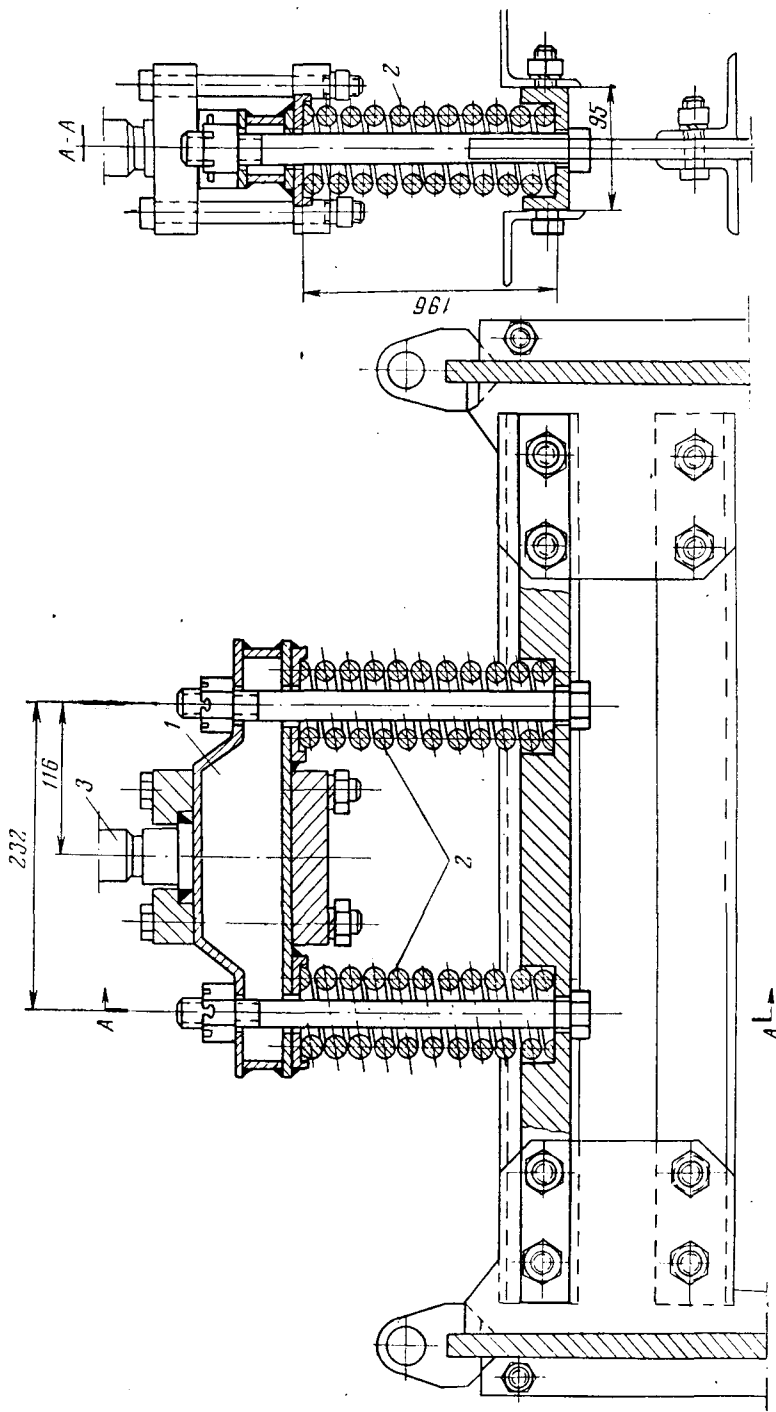


Рис. 32. Узел передвижения и прижима верхнего барабана со спиральной пружиной:  
 1 — траверса; 2 — спиральная пружина; 3 — подъемный винт



частично. Для накалывания на нужную глубину работниками<sup>1</sup> завода было предложено заменить листовую рессору на спиральную.

ПКБ ЦНИИС разработало<sup>2</sup> рессорную подвеску (рис. 32) с двумя спиральными пружинами из рессорного комплекта МТ-50 грузового вагона (внутреннюю рессору).

#### Техническая характеристика пружины

Высота, мм:	
в свободном состоянии . . . . .	210 + 5,5 - 1,5
в сжатом состоянии . . . . .	176
Диаметр прутка, мм . . . . .	16
Внутренний диаметр пружины, мм . . . . .	41 + 0,6
Навивка . . . . .	левая
Число витков:	
полное . . . . .	11
рабочее . . . . .	9,5
Рабочая нагрузка, кг . . . . .	700

С учетом особенности инструмента (ножей-игл) станков для накалывания древесины и отсутствия в СССР достаточного опыта их изготовления и эксплуатации дается расчет мощности электродвигателя для установки на станке. Эта мощность обеспечивает нормальную работу при наколе сортиментов из мягкой, твердой и сучковатой древесины.

Предварительно в лабораторных условиях было определено усилие, нужное для накола древесины ножом принятой формы. Испытания проводились с буковой древесиной, твердость которой и предел прочности при скалывании вдоль волокон в 2 раза больше, чем у ели и пихты, и почти в 1,5 раза больше, чем у лиственницы и сосны. Усилие  $P$ , потребное для накола буковой древесины, составило около 100 кг. Это усилие при проходе древесины в наколочном станке раскладывается на две составляющие: параллельно оси передвижения накалываемой древесины и перпендикулярно к ней (рис. 33).

Суммарное усилие, действующее вдоль оси движущейся древесины, или суммарное усилие осевого перемещения древесины от врезания одного ряда ножей

$$Q = K(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4),$$

где:

$K$  — коэффициент дополнительного усилия при выходе ножей из древесины, принимаемый равным 1,1;

$Q_1 - Q_4$  — усилия перемещения при разных положениях ножей в процессе накалывания.

Подставляя данные, полученные графически, получаем

$$Q = 1,1(37,5 + 29 + 20 + 9,5) = 1,1 \cdot 96 = 105,6 \text{ кг.}$$

<sup>1</sup> В. В. Ярошенко, Н. И. Астахов, В. Г. Мартыненко.

<sup>2</sup> Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов, Н. А. Попов и А. Я. Туманский.

Соответственно суммарное усилие, действующее перпендикулярно оси передвижения накальваемой древесины, — суммарное усилие накальвания одного ряда ножей будет равно

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5,$$

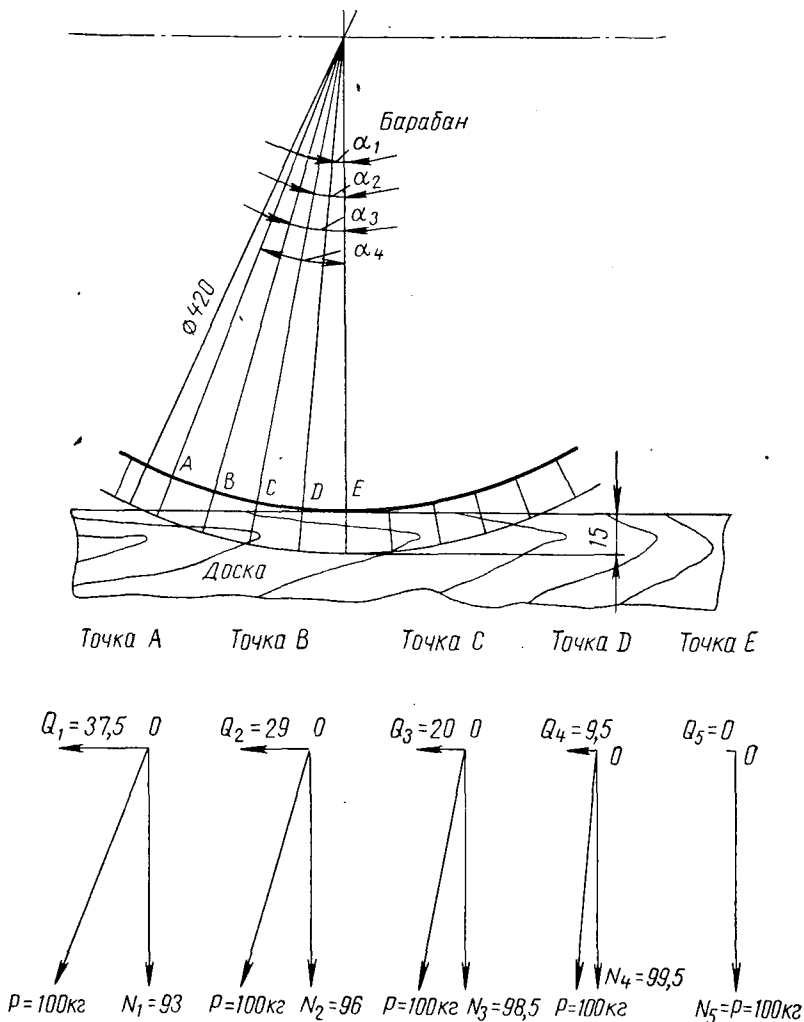


Рис. 33. Графическое определение усилий при накальвании

где  $N_1 — N_5$  — усилия накальвания при разных положениях ножей.

Подставляя данные графика, получаем

$$N = 93 + 96 + 98,5 + 99,5 + 100 = 487 \text{ кг.}$$

В одном ряду горизонтального барабана (в горизонтальном барабане 250 ножей и 21 ряд) крепится  $250 : 21 = 11,3 \sim 12$  ножей, а вертикального (в вертикальном барабане 280 ножей и 21 ряд) —  $280 : 21 = 13,3 \sim 14$  ножей. Учитывая ширину барабанов и накопленный опыт, принимаем коэффициент одновременности действия ножей в одном ряду равным 0,75. Получаем число ножей, одновременно участвующих в накальвании в одном ряду барабана: горизонтального  $n = 12 \cdot 0,75 = 9$  ножей; вертикального  $n_1 = 14 \cdot 0,75 = 10,5 \sim 11$  ножей.

Принимаем также, что 25% одновременно утопленных в древесине ножей накальвают сучки с усилием 100 кг и 75% — древесину без сучков с усилием 50 кг. Отсюда суммарное усилие на передвижение древесины при накальвании одним горизонтальным барабаном

$$P_{п. г} = Q \frac{1}{4} n + \frac{Q}{2} \cdot \frac{3}{4} n = \frac{5}{8} Q n = \frac{5}{8} 105,6 \cdot 9 = 594 \text{ кг},$$

а суммарное усилие накола древесины одним горизонтальным барабаном

$$P_{н. г} = N \frac{1}{4} n + \frac{N}{2} \cdot \frac{3}{4} n = \frac{5}{8} N n = \frac{5}{8} 487 \cdot 9 = 2740 \text{ кг}.$$

Соответственно суммарное усилие передвижения древесины при наколе ее одним вертикальным барабаном

$$P_{п. в} = Q \frac{1}{4} n_1 + \frac{Q}{2} \cdot \frac{3}{4} n_1 = \frac{5}{8} Q n_1 = \frac{5}{8} 105,6 \cdot 10 = 660 \text{ кг},$$

а суммарное усилие накола древесины одним вертикальным барабаном

$$P_{н. в} = N \frac{1}{4} n_1 + \frac{N}{2} \cdot \frac{3}{4} n_1 = \frac{5}{8} N n_1 = \frac{5}{8} 487 \cdot 10 = 3044 \text{ кг}.$$

Отсюда общее усилие передвижения древесины при наколе четырьмя барабанами

$$P_{о. п} = 2P_{п. г} + 2P_{п. в} = 2 \cdot 594 + 2 \cdot 660 = 2508 \text{ кг},$$

а общее усилие накола древесины четырьмя барабанами

$$P_{о. н} = 2P_{н. г} + 2P_{н. в} = 2 \cdot 2740 + 2 \cdot 3044 = 11568 \text{ кг}.$$

Скорость передвижения древесины в станке  $v = 12 \text{ м/мин}$ .

Мощность на передвижение древесины

$$M_1 = \frac{P_{о. п} v}{75 \cdot 60} = \frac{2508 \cdot 12}{75 \cdot 60} = 6,8 \text{ л. с.}$$

Скорость врезания ножей в древесину меняется от максимума до нуля. Время, в течение которого происходит изменение скорости врезания,

$$t = \frac{L}{v},$$

где  $L = \frac{\pi D \alpha}{360 \cdot 1000}$  — путь, на котором происходит изменение скорости врезания. Здесь  $D = 420$  мм;  $\alpha = 22,5^\circ$  — угол поворота барабана, при котором происходит изменение скорости врезания, определен графически.

$$\text{Тогда } L = \frac{3,14 \cdot 420 \cdot 22,5}{360 \cdot 1000} = 0,0825 \text{ м}$$

$$\text{и } t = \frac{0,0825}{12} = 0,414 \text{ сек.}$$

Средняя скорость врезания

$$v_1 = \frac{L_1}{t},$$

где  $L_1 = 15$  мм — глубина врезания ножа.

$$v_1 = \frac{0,015}{0,414} = 0,0314 \text{ м/сек.}$$

Следовательно, необходимая мощность на врезание ножей в древесину

$$M_2 = \frac{P_{0.н} v_1}{75} = \frac{11\,568 \cdot 0,0314}{75} = 4,9 \text{ л. с.}$$

Суммарная мощность на передвижение и накалывание древесины

$$M = M_1 + M_2 = 6,8 + 4,9 = 11,7 \text{ л. с.} = 11,7 \cdot 0,736 = 8,6 \text{ квт.}$$

Коэффициент полезного действия передачи принимается равным 0,85.

$$\text{Потребная мощность равна } \frac{8,6}{0,85} \approx 10 \text{ квт.}$$

Электродвигатель мощностью 10 квт через редуктор и пару цилиндрических шестерен приводит в движение нижний горизонтальный барабан, на валу которого укреплен одна из пары цилиндрических шестерен. Вторая шестерня из этой пары укрепляется на валу нижнего горизонтального ножевого барабана, который, вращаясь, накалывает пиломатериал и в то же время передвигает его, являясь питающим механизмом.

Конструкция всех четырех барабанов (рис. 34) одинакова. Она состоит из стального сердечника 1 с напрессованными на его концы стальными кольцами 2. На поверхность сердечника накладываются державки 3 со вставленным в их прорези ножами 4, удерживаемыми там своей конической частью.

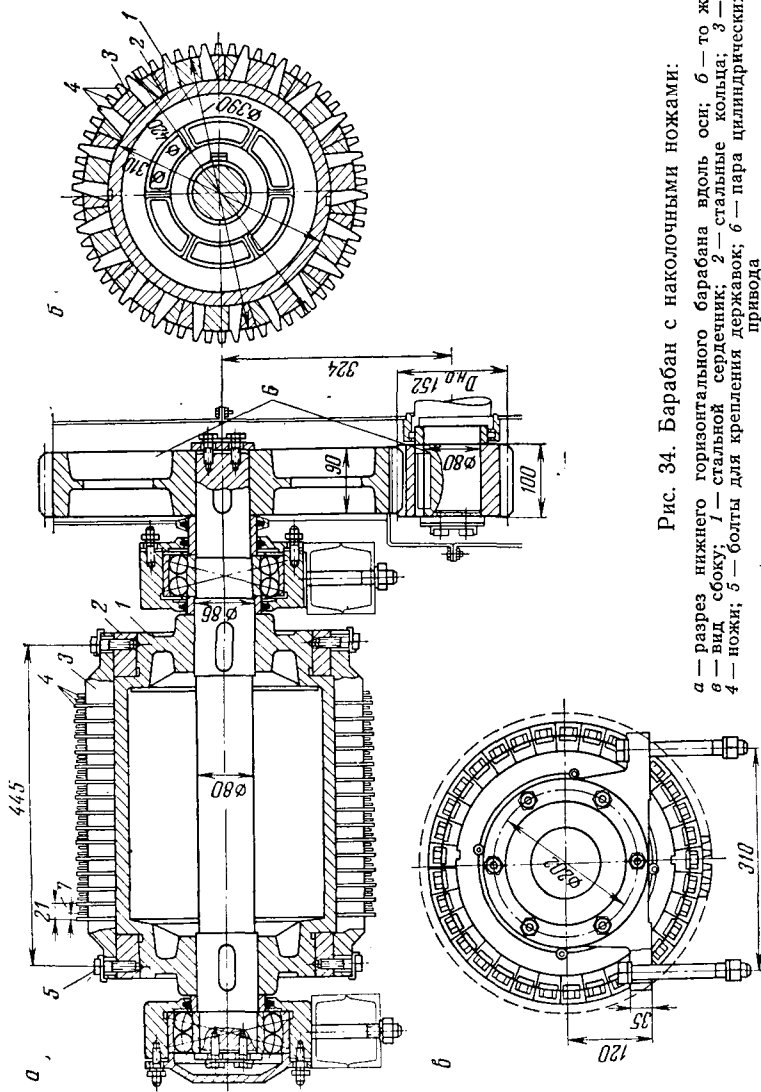


Рис. 34. Барабан с наколочными ножами:

а — разрез нижнего горизонтального барабана вдоль оси; б — то же поперек; в — вид сбоку; 1 — стальной сердечник; 2 — стальные кольца; 3 — державки; 4 — ножи; 5 — болты для крепления державок; 6 — пара цилиндрических шестерен привода

Каждая державка крепится к стальным кольцам двумя болтами 5. При замене ножа болты отвертываются, державка вынимается и в нее вставляется нож, после чего она вновь ставится на место.

Ножи на державках расположены таким образом, чтобы на накальваемой поверхности нанести одну из заданных сеток.

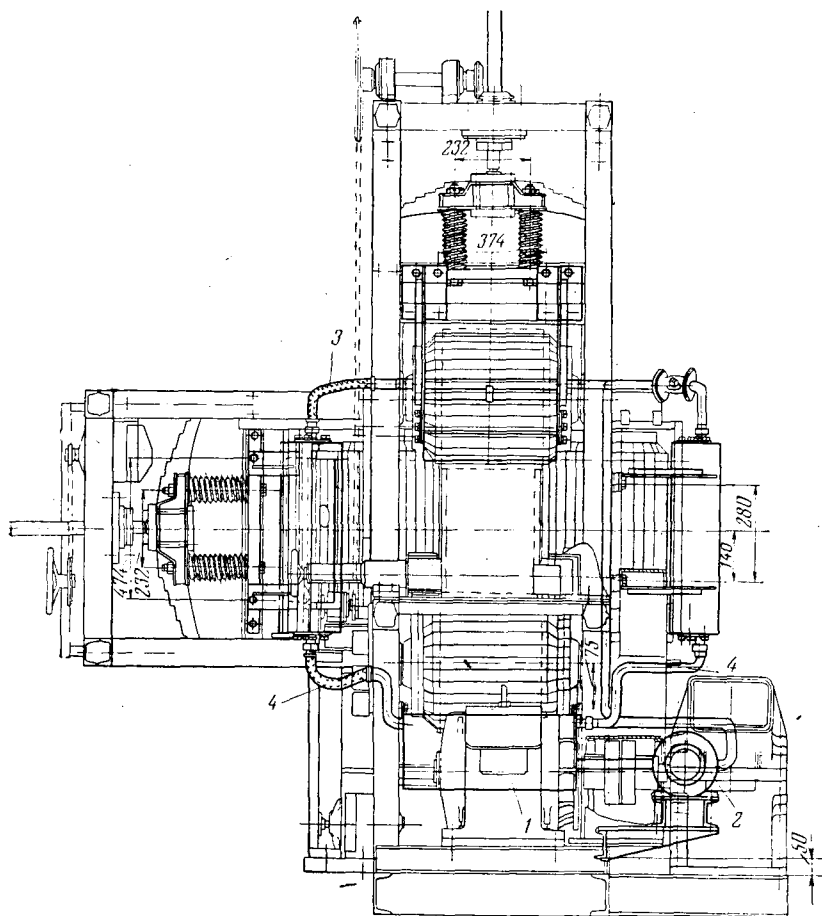


Рис. 35. Схема механизма смазывания ножей на барабанах

В соответствии с этим у каждого станка имеется два комплекта державок: один для пропитки древесины водорастворимыми и второй — масляными антисептиками.

При эксплуатации станка ЦНИИС на Навлинском шпало-пропиточном заводе было отмечено, что в отдельных случаях (например, при влажной древесине) ножи плотно зажимались в древесине и при их выходе отслаивался поверхностный слой шпалы.

Работниками<sup>1</sup> завода было предложено смазывать ножи каменноугольным пропиточным маслом. Ножи стали свободно выходить из древесины, и отслаивание прекратилось.

ПКБ ЦНИИС разработало<sup>2</sup> механизм смазки ножей на барабанах (рис. 35). Этот механизм состоит из ванны 1, в которую периодически подливается масло. Свободно вращающийся вал с металлической щеткой наполовину погружен в масло. При накаливании шпалы, бруса или доски одновременно с нижним горизонтальным барабаном вращается вал со щетками и ножи смазываются маслом. Аналогично смазываются ножи остальных барабанов, однако масло к ним подается насосной установкой 2, состоящей из электродвигателя мощностью 0,6 квт и шестеренчатого насоса Г11-12.

Насосная установка забирает масло из нижней ванны 1 и по трубам и шлангам 3 подает к соответствующим валам со щетками. Излишек масла сливается по трубопроводам 4 и попадает в ванну, откуда вновь поступает в кругооборот. На рис. 36 показаны узлы смазывания барабанов: верхнего горизонтального и обоих вертикальных.

#### Техническая характеристика наколочного станка ЦНИИС

Сечение пиломатериалов, пропускаемых через станок, мм:	
наибольшее . . . . .	400 × 300
наименьшее . . . . .	25 × 150
Скорость подачи, м/мин . . . . .	12
То же с заменой пары цилиндрических шестерен привода . . . . .	20 и 35
Наибольшая глубина накола, мм . . . . .	15
Наименьшее расстояние между остриями ножей (по окружности барабана), мм:	
у горизонтальных барабанов . . . . .	10
у вертикальных . . . . .	120
Мощность электродвигателя, квт . . . . .	10
Число оборотов электродвигателя в минуту . . . . .	970
Число оборотов в минуту нижнего горизонтального барабана (приводного) при скорости 12 м/мин . . . . .	9,42
Мощность электродвигателей для подъема верхнего горизонтального и перемещения бокового вертикального барабанов, квт . . . . .	по 1
Число оборотов электродвигателя в минуту . . . . .	1410
Скорость подъема верхнего и перемещения бокового барабанов, см/сек . . . . .	12,6
Производительность станка, м <sup>3</sup> /ч:	
наибольшая . . . . .	65
наименьшая . . . . .	27
Габаритные размеры станка, мм:	
длина . . . . .	2268
ширина (наибольшая) . . . . .	2384
высота (наибольшая) . . . . .	2826
Вес, кг . . . . .	3334

<sup>1</sup> В. В. Ярошенко, Н. Н. Астаховым и В. Г. Мирошниченко.

<sup>2</sup> Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов, Н. А. Попов и А. Я. Туманский.

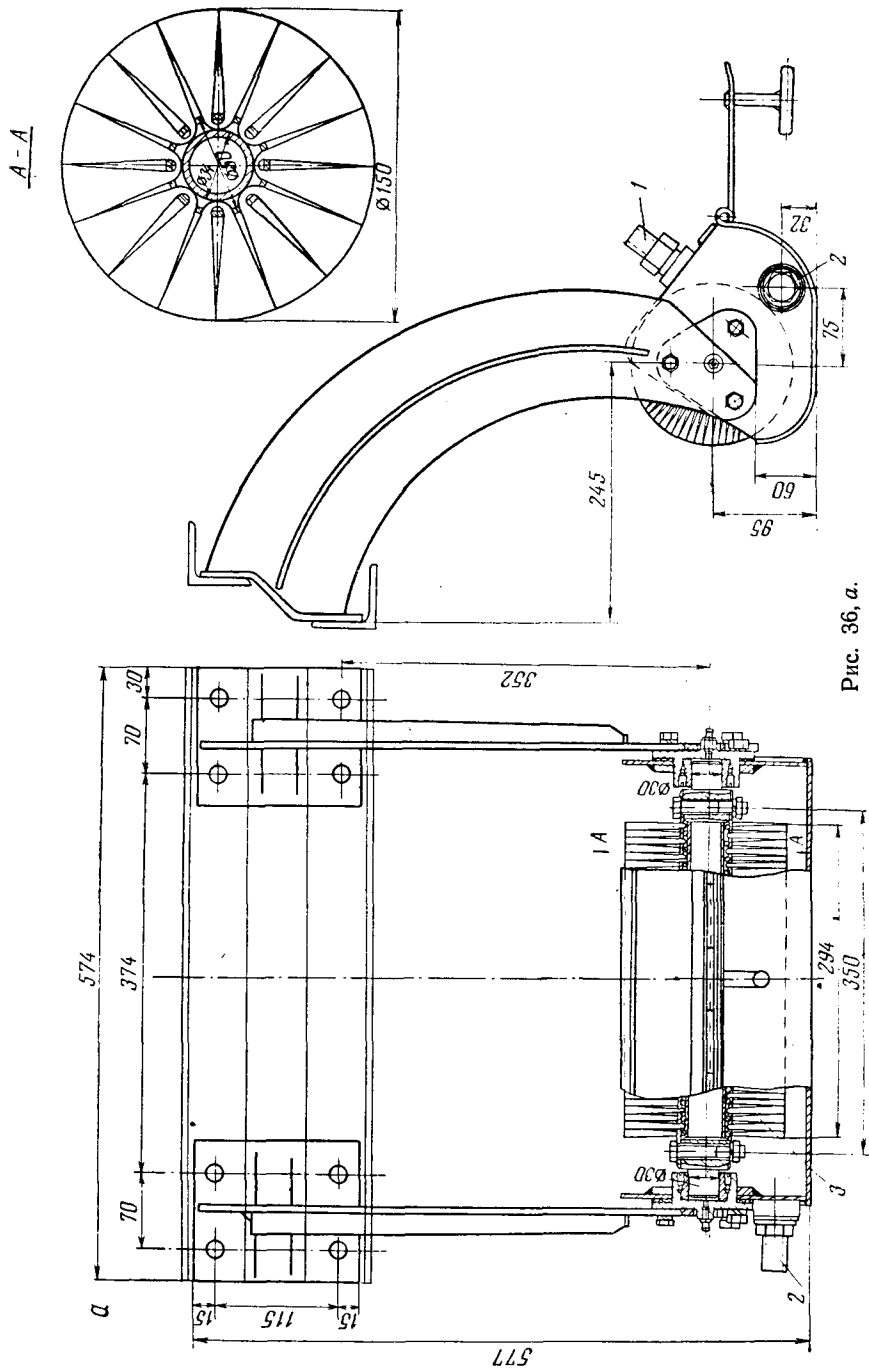


Рис. 36, а.



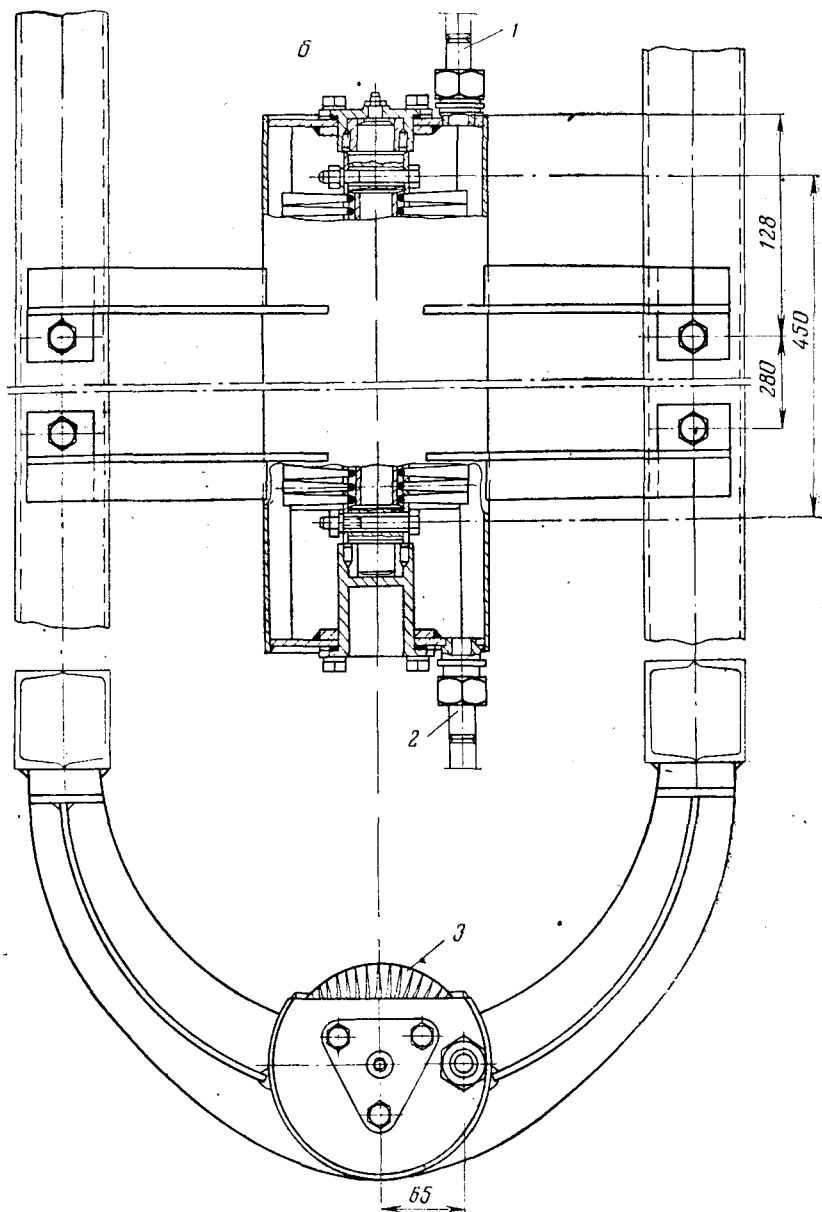


Рис. 36, б

На станке ЦНИИС могут накалываться все строительные детали, а также шпалы всех типов, переводные и мостовые брусья, элементы деревянных мостов, а также прямоугольные брусья сечением до  $300 \times 400$  мм.

Завод-изготовитель, поставляя станок, должен его протарировать, т. е. установить величину сближения барабанов для получения требуемой глубины накола. Если это не сделано, тарировка производится на месте применения станка.

Ввиду того что ножи при одинаковом сближении барабанов проникают в древесину различных пород на разную глубину, тарировку следует производить по родственным (по механическим свойствам) группам пород (например, в одну группу следует отнести ель и сосну, в другую — лиственницу и т. д.).

Тарировку производят путем пропуска через станок строганых пиломатериалов — пробных образцов (досок, брусков и брусев) различной (точно измеренной) толщины. Сначала их пропускают при первоначальном (до пропуска образцов) расстоянии между барабанами, равном толщине пиломатериала, а затем на 3 мм, 5 мм и т. д. меньшим, чем это расстояние.

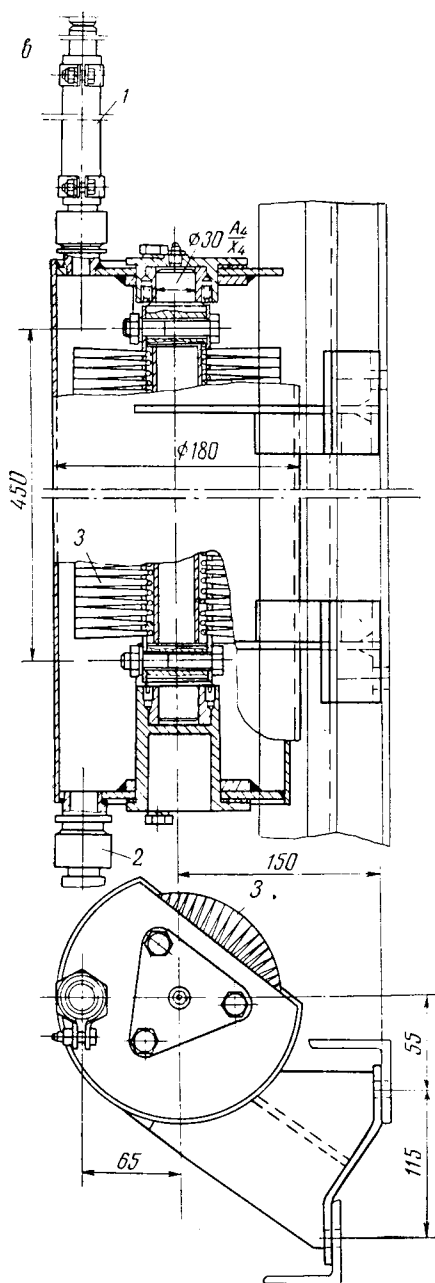


Рис. 36. Узлы смазывания барабанов:

а — верхнего; б — неподвижного бокового; в — подвижного бокового; 1 — труба для подачи масла от насосной установки; 2 — труба для слива излишка масла в ванну; 3 — вал со щетками

При этом каждый раз определяют фактическое расстояние между барабанами (в мм) при помощи стрелки и линейки с делениями на станке. Это расстояние рассчитывают для каждой толщины пиломатериала по 10 раз и находят среднее значение.

Чтобы определить глубину накола, следует из величины возвышения ножа над поверхностью барабана в миллиметрах (в данном случае 15 мм) вычесть разницу в миллиметрах между определенным средним значением расстояния между барабанами и толщиной образца, деленную на два.

В результате тарировки составляют таблицу, в которой указывается, на какое деление линейки следует установить стрелку, чтобы получить требуемую глубину накола при данной толщине пиломатериала или элемента.

В табл. 5 указана нормальная глубина накола в зависимости от толщины и назначения пиломатериала и элементов.

Таблица 5

Толщина или ширина накальваемого пиломатериала и элемента, мм	Глубина накола для пиломатериалов и элементов, мм	
	конструктивных и несущих нагрузку	неконструктивных, а также требующих сквозной пропитки
Более 70	15	—
50—60	15	15
40—45	8—10	12—14
30—35	6—7	10—12
25	5—6	8—10

При использовании станка ЦНИИС накальвание перед пропиткой строительных элементов должно производиться после механической обработки элементов, которые в станок должны подаваться партиями из пиломатериалов или элементов одного поперечного сечения. Это необходимо, чтобы уменьшить количество переналадок станка. Когда происходит переход на другой размер и требуется переналадить станок, рабочий нажимает нужную кнопку и подводит стрелку указателя до цифры на линейке, соответствующей по таблице данной толщине элемента. При этом верхний горизонтальный барабан устанавливается в требуемое положение. Нажимом второй кнопки в зависимости от ширины элемента устанавливают вертикальный барабан.

Подача пиломатериалов и деталей (элементов) в станок должна быть механизирована. Для этой цели могут быть использованы питающие столы, применяемые для автоматизации и механизации подачи у четырехсторонних строгальных станков. На рис. 37 показана схема такого питающего стола. Накальываемые элементы подаются поперечным цепным транспор-

тером на стол, затем попадают на смонтированные на станине 1 ролики 2 с винтовой нарезкой. Вращаясь от привода стола 6, эти ролики перемещают элементы в поперечном направлении и в то же время прижимают их к направляющему угольнику 3. В конце стола вращающиеся захваты 4—5 принимают элементы с роликов, подводят к торцу предыдущего элемента, накальваемого в станке, и вслед за ним подают их в станок. По проходе элемента через станок винтовые ролики прижимают к направляющему угольнику и подают в станок следующий накальваемый элемент, и операция повторяется.

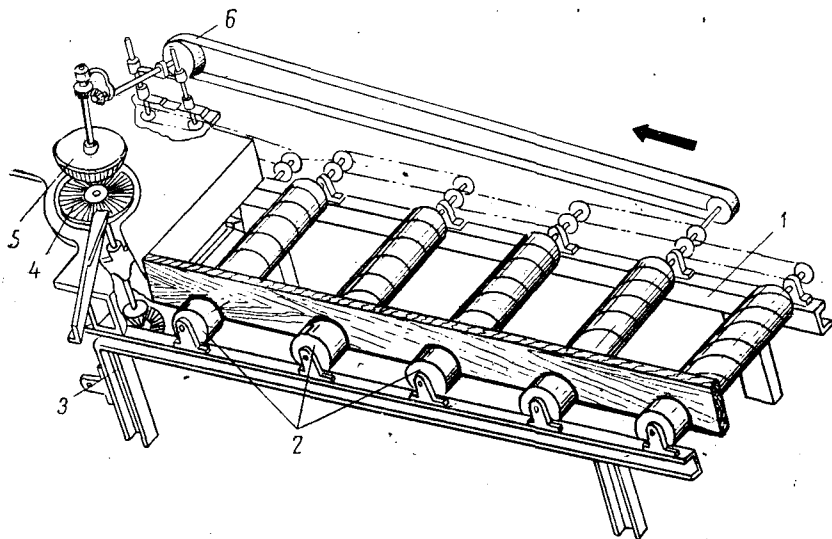


Рис. 37. Схема питающего стола к наколочному станку

Позади станка устанавливается транспортер, убирающий наколотую древесину и подающий ее к месту пропитки. Для обеспечения интервалов между накальваемыми сортиментами транспортер должен иметь скорость несколько большую, чем скорость станка (13—14 м/мин).

При наколе на станке шпал должен быть механизирован ряд предшествующих операций. Для работы с наибольшей производительностью необходимо, чтобы в станок поступали шпалы, рассортированные по толщине, а также предварительно сложенные в бунты, т. е. чтобы длинные оси их были взаимно параллельными, а также параллельными главной оси станка.

Однако на шпалопропиточные заводы шпалы поступают большей частью не рассортированные по толщине (типам) и в некоторых случаях все еще хранятся в штабелях с взаимно перпендикулярным расположением осей в соседних рядах (накрест), а не с параллельной укладкой друг на друга в высоких ленточных штабелях, как это должно быть. В этих случаях

шпалы до накалывания должны предварительно укладываться в бунты и рассортировываться по типам. Для перекладки шпал в бунты может быть применен механизм<sup>1</sup>, работающий по следующему принципу (рис. 38). Клетка уложенных крест-накрест шпал 5—6 рядов (до 60 шт.) снимается со штабеля козловым краном и подается на поворотный стол 1 механизма. Этот стол может перемещаться, двигаясь по направляющим на катках в вертикальной плоскости (подниматься и опускаться) с помощью двух вертикальных гидроцилиндров 2 двойного действия.

Применение двукратного полиспаста увеличивает подъем стола вдвое: до 2 м при ходе штока гидроцилиндра 1 м.

Верхние концы четырех направляющих скреплены между собой для увеличения общей жесткости конструкции.

Стол вместе с направляющими и вертикальными гидроцилиндрами на шариковом поворотном круге 3, применяемом на кране КТС-5, может поворачиваться вокруг оси на 90°. Для поворота используются два горизонтальных гидроцилиндра 4 одинарного действия.

Чтобы повернуть стол в какую-либо сторону, в полость одного цилиндра подается под давлением, создаваемым насосом, масло. В то же время полость другого насоса соединена с баком для слива масла. При повороте стола в другую сторону поступают наоборот.

Шпалы с клетки сбрасываются рядами при помощи сталкивателя 5, укрепленного на отдельном от поворотного стола сварном основании, изготовляемом из уголков. Разработано два варианта сталкивателя.

Сталкивающее устройство состоит из двух кареток с толкающей рамкой. Каждая из этих двух кареток совершает возвратно-поступательное движение от двух гидроцилиндров одинарного действия: для движения в одну сторону масло пускается в один цилиндр, а в обратную сторону — в другой.

Вместо двух гидроцилиндров одинарного действия можно применить гидроцилиндр двойного действия: при подаче масла со стороны поршня сдвоенная каретка двигается вперед и сталкивает шпалы, а при подаче масла в полость гидроцилиндра возвращается на место. Сначала продвигается одна каретка (большая), а затем подключается цилиндр на другой каретке (малой), и движение вперед продолжается (телескопическая схема). Этим достигается возможность продвинуть шпалы при обоих вариантах в общей сложности до 4 м (с применением двукратного полиспаста на каждой каретке).

Большая каретка продвигается по двум направляющим на катках в первом и на скользящих направляющих во втором варианте.

<sup>1</sup> А. Я. Туманский, В. В. Ярошенко, Н. Н. Астахов, В. Г. Мартыненко.

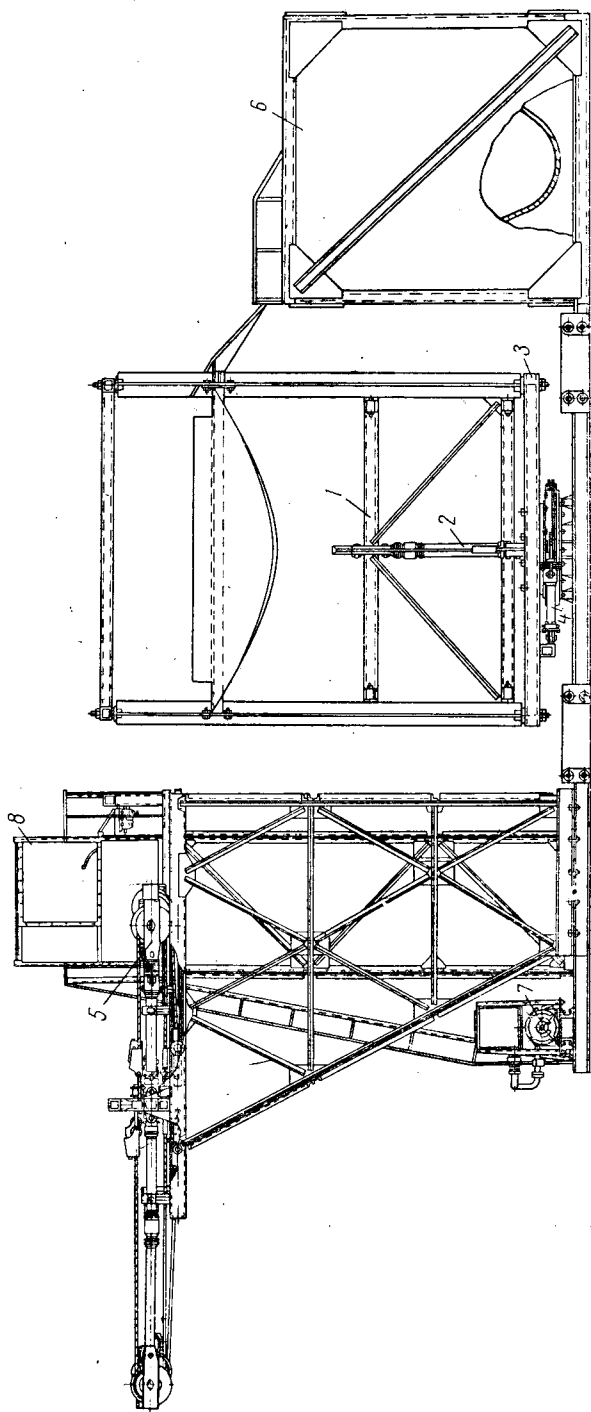


Рис. 38. Схема механизма для укладки шпал из клеток, где они лежат крест-накрест, в бунт с параллельным расположением осей

Малая каретка перемещается на катках по направляющим, смонтированным внутри большой каретки (первый вариант), или по скользящим направляющим (второй вариант). Сталкиватель сбрасывает шпалы в приемный бункер 6.

Для выравнивания шпал по торцам к боковинам бункера приварены металлические листы. Механизм работает от насосной установки 7, расположенной под сталкивателем. Для питания гидросистем применяют поршневые или шестеренчатые насосы. Управление механизмов сосредоточено в кабине 8. Эту кабину в зимнее время можно сделать закрытой, чтобы создать нормальные условия для рабочего, управляющего механизмом.

На механизме работают следующим образом. После того как краном на поворотный стол помещена клетка шпал, уложенных крест-накрест, рабочий включает подъемные вертикальные цилиндры и поднимает до уровня рамки сбрасывателя верхний ряд шпал. Включается телескопический сбрасыватель. Его рамка упирается в боковую поверхность крайней шпалы ряда и сталкивает весь ряд в приемник бункера, в котором для приема шпал на крюках навешены строповые канаты. После сбрасывания верхнего слоя шпал стол со штабелем поворачивают на 90°, поднимают его на высоту следующего ряда шпал, включают сбрасыватель, который сталкивает шпалы в приемник. Эта операция повторяется, пока все шпалы из клетки не будут сброшены в приемный бункер.

Таким образом, в приемном бункере примерно 200 шпал в 1 ч будут переложены из клетки, где они лежат крест-накрест, в бунты с параллельным расположением осей.

После заполнения бункера шпалами с козлового крана спускают четыре крюка, которыми зацепляют за коуши кусков каната, вплетенных в нижние части стропов.

Краном снимают с крюков стропы с бунтом шпал и подают их для накалывания или сортировки.

Описанный механизм позволяет также сбрасывать шпалы (если они были заранее рассортированы), минуя приемный бункер, прямо в бункер полуавтоматической линии для подачи в наколочный станок и уборки от него.

Кроме того, можно сбрасывать шпалы в бункер соответствующего механизма для рассортировки перед накалыванием.

#### Техническая характеристика механизма для перекладки шпал из клеток в бунты \*

Часовая производительность в шпалах . . . . .	200
Количество рядов шпал, укладываемых в бункер . . . . .	6
Количество шпал, укладываемых в бункер . . . . .	60
Максимальное количество одновременно сбрасываемых шпал . . . . .	10
Количество рабочих, обслуживающих установку . . . . .	1

\* По данным эскизного проекта.

Ход большой каретки, мм . . . . .	2 000
Ход малой каретки, мм . . . . .	2 000
Суммарный ход обеих кареток, мм . . . . .	4 000
Мощность электродвигателя, кВт . . . . .	10
Число оборотов электродвигателя в минуту . . . . .	970
Габаритные размеры, мм:	
длина с бункером . . . . .	11 400
ширина . . . . .	5 570
высота . . . . .	4 500

Описанный механизм имеет довольно большие габаритные размеры и может быть использован, когда площадь склада ничем не стеснена. При небольшой площади склада для этой цели может быть использован более компактный механизм, изготовляемый на базе экскаватора «Беларусь»<sup>1</sup>.

На стреле, укрепляемой к корпусу экскаватора, подвешены зажимы, работающие от гидравлических цилиндров. Эти зажимы могут передвигаться и, кроме того, поворачиваться на 90°. Стрела в свою очередь также поворачивается на 90°. При помощи зажимов лежащие в клетке шпалы по 2—4 одновременно захватываются с торцов и укладываются (после поворота стрелы) с параллельным расположением осей в бунт. После укладки одного ряда шпал зажимное устройство поворачивается на 90° (по второму варианту поворачивается на 90° клетка, которая кладется на поворотный стол, аналогичный описанному выше), захватывает следующий ряд шпал и кладет их в бунт параллельно предыдущим. Можно шпалы из клетки класть прямо в бункер полуавтоматической линии и тем исключить одну транспортную операцию.

Ориентировочная производительность компактного механизма 240 шпал в час.

Для рассортировки по типам шпал, уложенных в бунт, применяется механизм<sup>2</sup>, показанный на рис. 39. Этот механизм рассортировывает шпалы на три группы: шпалы I типа — высотой 180 мм, II типа — 160 мм и III типа — 150 мм. Кроме того, имеется устройство, позволяющее отсортировать забракованные некондиционные шпалы. Бунт шпал краном или непосредственно от механизма укладки передается в бункер 1. Из бунта по одной шпалы попадают на продольный транспортер 2, по которому движутся со скоростью 15—20 м/мин.

Над транспортером на разной высоте расположены флажки-упоры 3 с таким расчетом, чтобы вначале в них упиралась шпала высотой 180 мм, далее 160 мм и т. д.

После нажима на соответствующий упор в действие включается гидроцилиндр сталкивателя 4. Сталкивание происходит в направлении, перпендикулярном движению транспортера.

<sup>1</sup> Н. А. Попов, Д. Х. Мультиатули.

<sup>2</sup> А. Я. Туманский, Ю. Н. Никифоров, В. В. Ярошенко, Н. Н. Астахов, В. Г. Мартыненко.



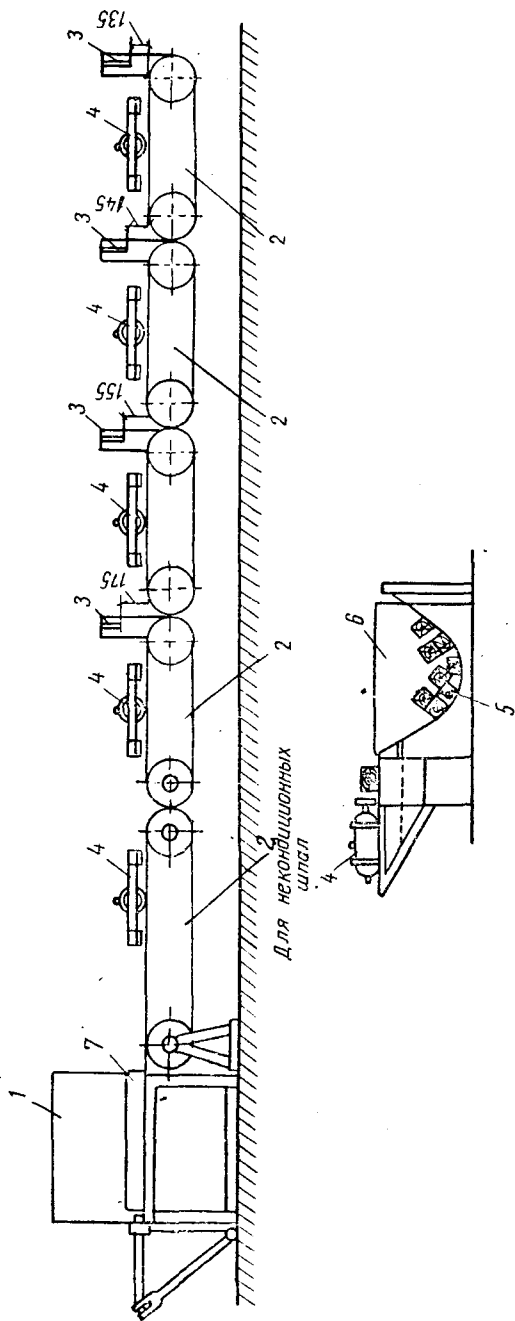


Рис. 39. Схема механизма для рассортировки шпал по типам (по толщине):

1 — бункер; 2 — продольные транспортеры; 3 — флажки-упоры; 4 — сталкиватели; 5 — тросы; 6 — ограничитель для равнения торцов; 7 — шпала

Шпалы сбрасываются на тросы 5 с равнением торцов ограничителями 6. Рассортированные шпалы краном подаются к месту установки наколочного станка.

Для механизации работы на станке системы ЦНИИС проектно-конструкторское бюро ЦНИИС разработало<sup>1</sup> полуавтоматическую линию подачи шпал в станок и уборки их от него (рис. 40).

Линия состоит из отдельных узлов и механизмов: бункера 1 для загрузки шпал, подаваемых в станок, с насосной гидравлической станцией и механизмом подачи шпал в станок, наколочного станка 2 с указателем сечения элементов (пиломатериала, шпал, брусьев и т. д.) и механизма сбрасывания 3 наколотых шпал с роульгангом.

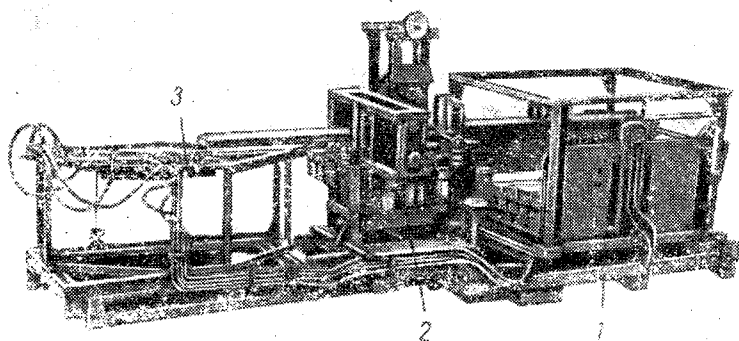


Рис. 40. Полуавтоматическая линия для подачи шпал в наколочный станок ЦНИИС и уборки их из него

Бункер для загрузки представляет собой металлический короб, открытый с двух торцов, передвигаемый по направляющим вверх и вниз, а также вправо и влево. Двигается он гидравлическими цилиндрами, имеющими ход поршня 1000 мм, включаемыми рабочим, обслуживающим механизм подачи шпал в станок для накальвания (рис. 41). Механизм подачи, как и остальные механизмы линии, приводится в движение насосной станцией 1 с баком для масла 8. Эта станция состоит из двух насосов ЛЗФ-7 производительностью 70 л/мин, работающих от электродвигателя мощностью 7 квт при числе оборотов 970 в минуту. Подача шпалы в станок производится толкателем 4, работающим от гидравлического цилиндра 2. Цилиндр двигает рычаг 3, который шарнирно связан с толкателем 4, движущимся в на-

<sup>1</sup> А. Я. Туманский, Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов.

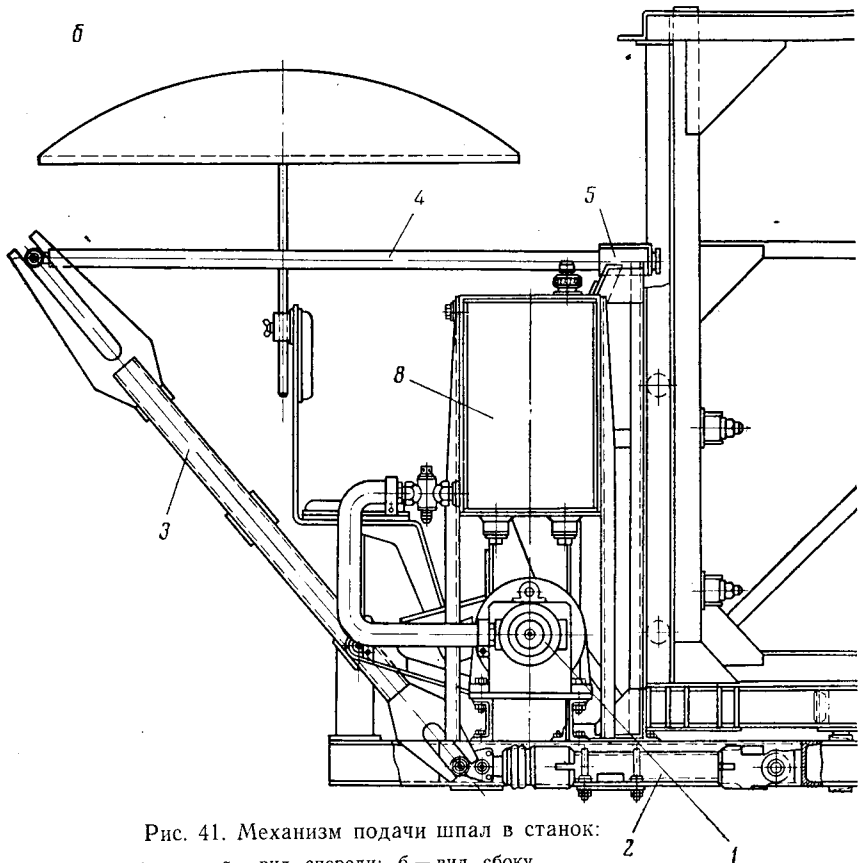
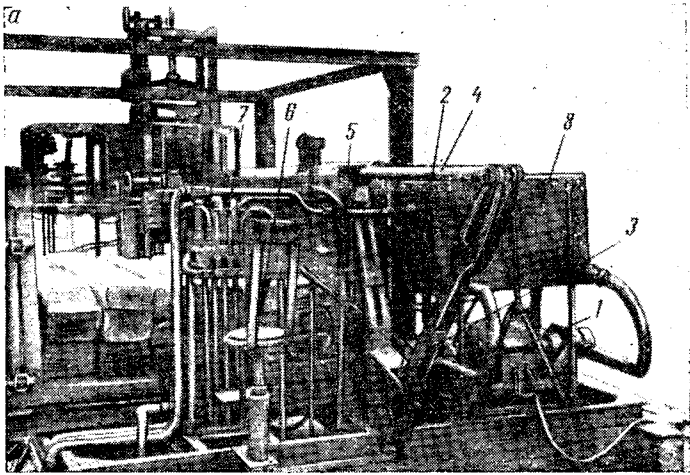


Рис. 41. Механизм подачи шпал в станок:  
*а* — вид спереди; *б* — вид сбоку

правляющей втулке 5 на длину 1500 мм. Рабочий, сидящий в кресле 6, передвигая рычаг управления 7, с помощью толкателя подает шпалу в наколочные барабаны станка. Этот толкатель создает усилие 100 кг. Скорость рабочего хода толкателя 755 мм/сек, а холостого — 1410 мм/сек. Шпала направляется в станок двумя планками, закрепленными на столе станка под углом.

Перед попаданием в станок шпала проходит через указатель сечения элемента (рис. 42). Этот указатель состоит из системы двух отдельно работающих указателей: толщины и ширины.

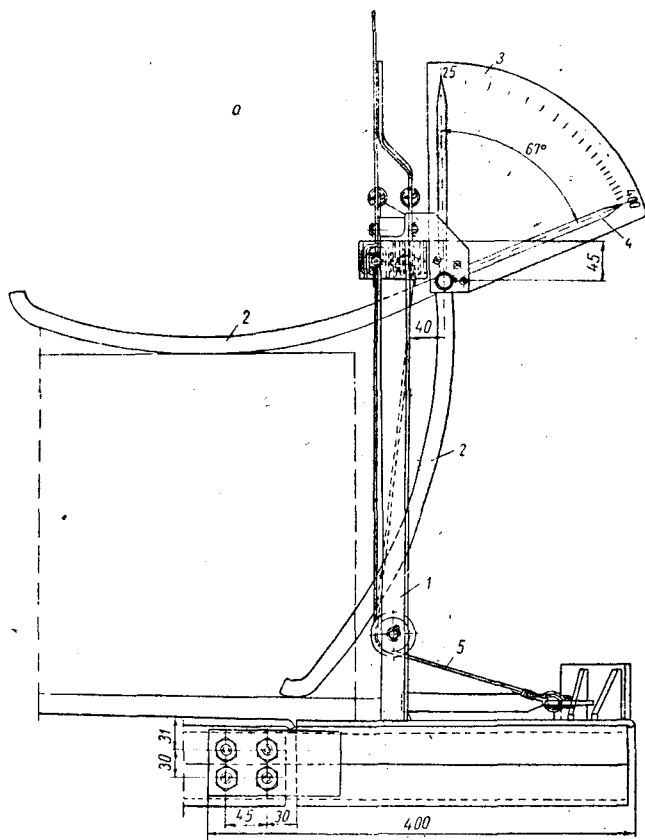
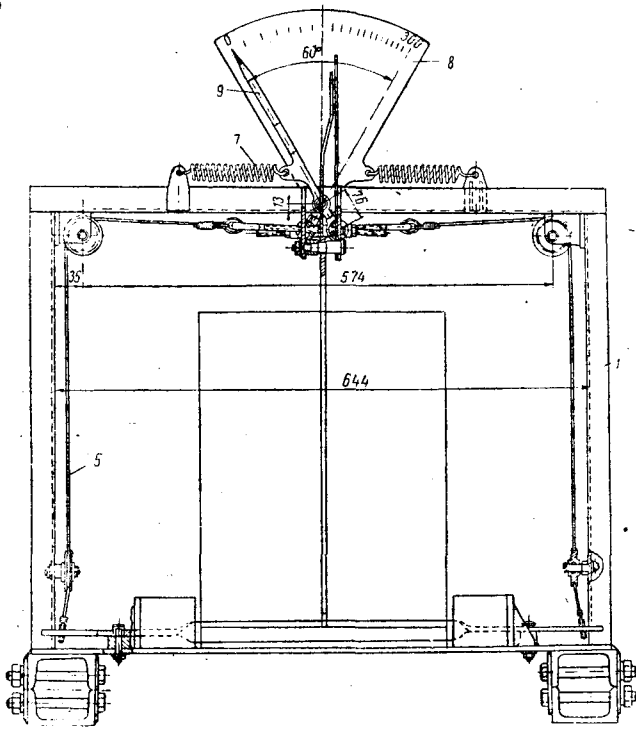


Рис. 42. Указатель сечения элементов (пиломатериала, шпал и брусьев):

*a* — указатель толщины; *б* — указатель ширины, вид спереди; *а* — то же, вид сверху; *1* — рамка указателя; *2* — рычаг, поднимающийся в зависимости от толщины элемента (показан в двух положениях: первоначальном и крайнем); *3* — шкала с делениями для указания толщины; *4* — стрелка, показывающая на шкале толщину (видна в двух положениях); *5* — трос; *6* — рычаги, раздвигающиеся в зависимости от ширины пропускаемого элемента (в первоначальном и крайнем положении); *7* — пружины для возвращения рычагов в первоначальное положение; *8* — шкала с делениями для указания ширины; *9* — стрелка, показывающая на шкале ширину

б



в

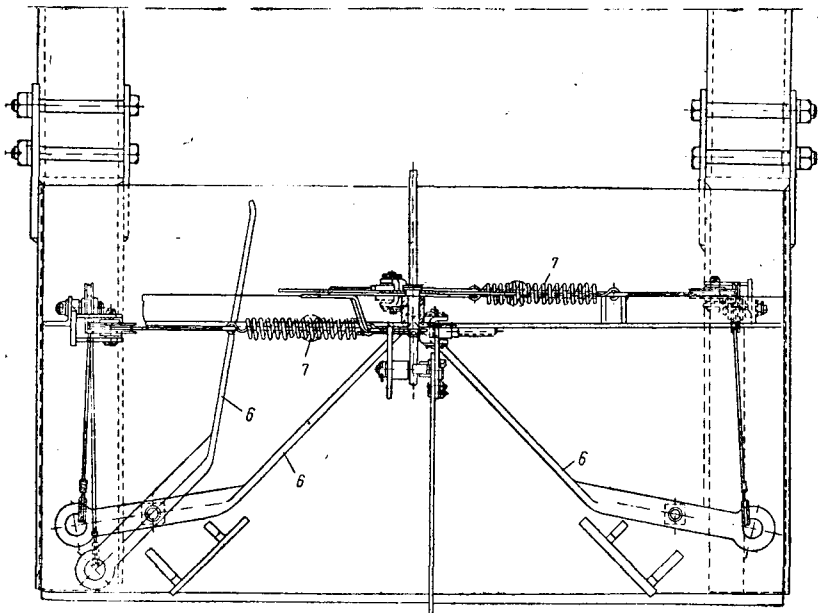


Рис. 42, б, в



Шпала нажимает на рычаг 2 указателя толщины, который, поднимаясь кверху тросом 5, заставляет двигаться стрелку 4, показывающую на шкале 3 с делениями, какой толщины шпала входит в станок. Одновременно шпала раздвигает рычаги 6, которые также через тросовое соединение передвигают стрелку 9, указывающую на шкале 8 ширину шпалы. Согласно показаниям стрелок рабочий, сидящий у станка, нажимом кнопок устанавливает верхний горизонтальный барабан, а также вертикальный с подвижной осью в требуемые положения. Указатель сечения

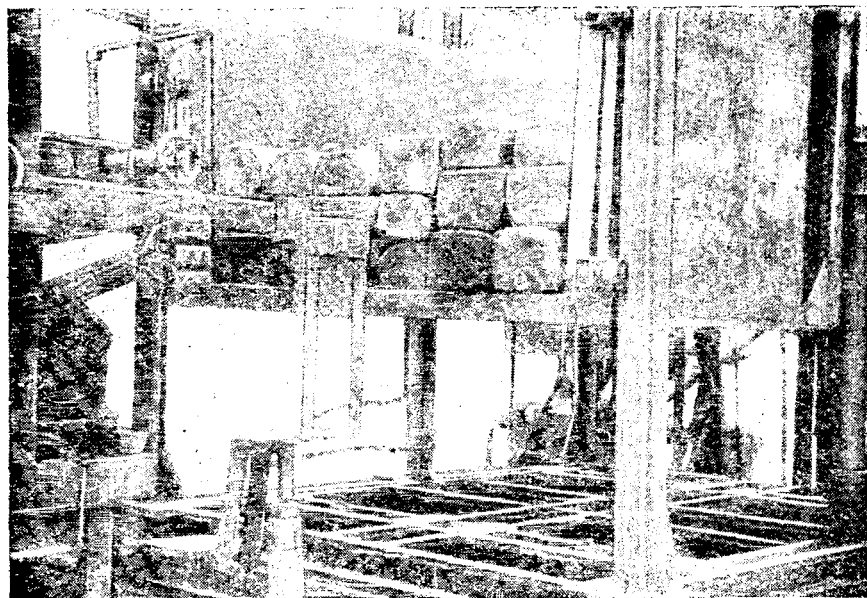


Рис. 44. Бункер со шпалами, подготовленными для накальвания (верхний ряд шпал поднят на уровень стола станка)

элементов, пропускаемых через станок, закреплен на переднем столе наколочного станка. Им можно пользоваться при пропуске через станок элементов шириной от 0 до 300 мм и толщиной от 25 до 400 мм.

Наколотая шпала, прошедшая через станок, движется по столу 1 механизма сбрасывания (рис. 43) и упирается торцом в упор (подвижной золотник), продвигающийся по ползкам и автоматически включающий сбрасыватель 2. Происходит перевод золотника гидравлического цилиндра 3, впуск в него масла, после чего шток со скоростью 230 мм/сек (рабочий ход) приводит в движение сбрасыватель, который, надавливая на шпалу сбоку, сбрасывает ее со стола на рольганг 4. После этого упор 6 под действием груза 7 возвращается в первоначальное положение

и переключает золотник на обратный холостой ход сбрасывателя, возвращая его в исходное положение (со скоростью 440 мм/сек). Рольганг в свою очередь может опускаться и подниматься при помощи гидравлического цилиндра 5, расположенного под ним.

Накальвание шпал с применением описанной полуавтоматической линии происходит следующим образом.

Пачку шпал, захваченную тросом, кран подносит к полуавтоматической линии и опускает в загрузочное устройство (бункер). Станочник, действуя рычагами управления, опускает бункер так, чтобы верхний ряд шпал был на уровне стола станка, и направляет одну из шпал к роликам на переднем столе станка (рис. 44).

Включая толкатель, станочник подает шпалу в станок (рис. 45). Перед тем как закончится проход шпалы через станок, станочник к торцу ее подводит при помощи толкателя следующую шпалу и без разрыва между торцами (торец в торец) подает в станок.

После подачи в станок верхнего ряда шпал станочник поднимает бункер на высоту, равную толщине шпалы, и подает все новые и новые шпалы, вплоть до полного опоражнивания бункера.

После этого в бункер краном загружается следующая партия шпал и накальвание продолжается.

Пропущенная через станок наколотая шпала попадает на стол механизма для сбрасывания (рис. 46), упирается в торец предыдущей шпалы и продвигает ее до упора, приводящего в движение сталкиватель. При помощи этого сталкивателя шпала сбрасывается на наклонный рольганг, по которому скатывается в вагонетку для подачи в пропиточный цилиндр. Рольганг снабжен устройством, позволяющим его устанавливать под разным уклоном, что дает возможность полностью загрузить вагонетку.

Станок обслуживается двумя станочниками: один направляет шпалу, а второй переставляет подвижные барабаны в зависимости от ее толщины и ширины. Чтобы знать, какой толщины шпала подается и нужно ли переставлять барабаны, на столе, как уже отмечалось, имеется специальный указатель сечения.

В дальнейшем намечается совместить управление наладки и загрузки станка в одном месте. В этом случае станок будет обслуживаться одним рабочим.

В описанном станке прижим барабанов с ножами для накальвания древесины на определенную глубину достигается при помощи пружины.



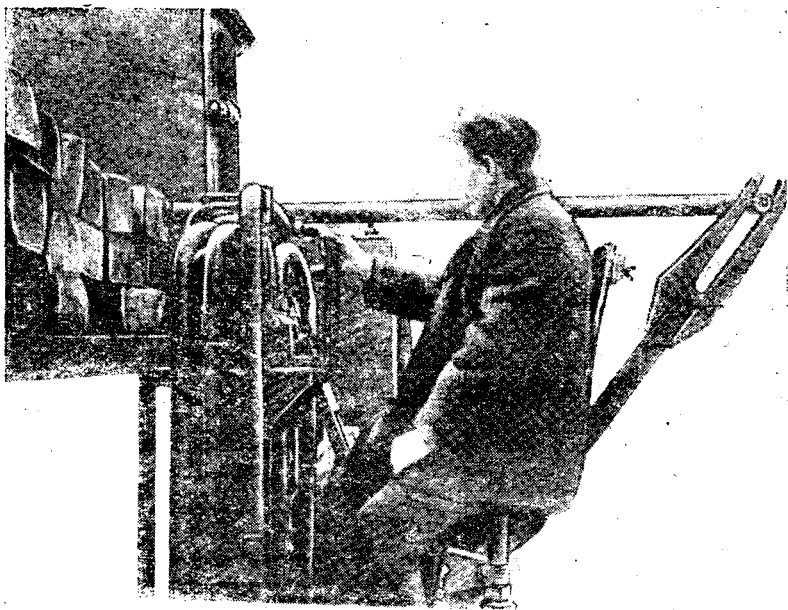


Рис. 45. Толкание шпалы в станок

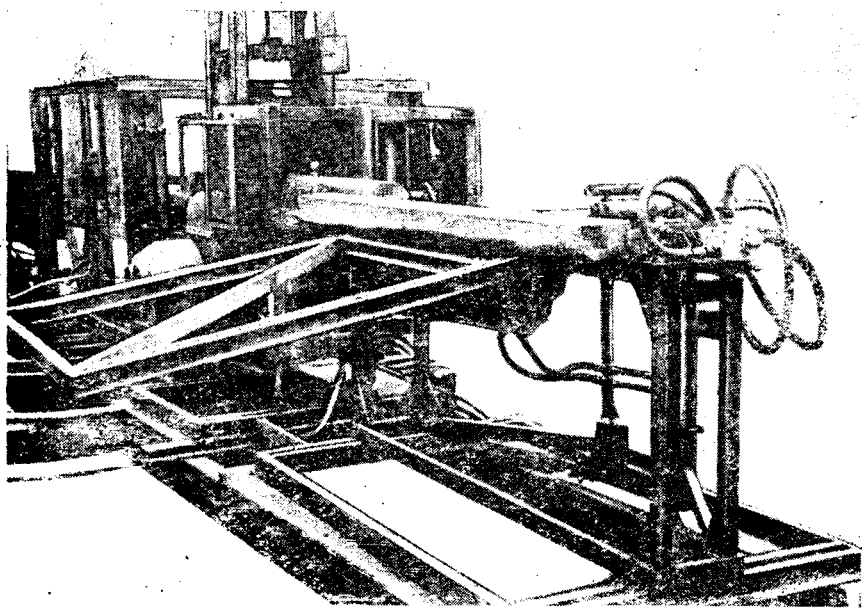


Рис. 46. Сбрасывание наколотой шпалы на рольганг

## НАКОЛОЧНЫЙ СТАНОК ФИРМЫ «ГРИНЛИ БРАЗЕР ЭНД КОМПАНИ» С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИЖИМОМ

На рис. 47 показаны схема и общий вид со стороны выхода пиломатериала наколочного станка, выпускаемого в США, оборудованного пневматическим прижимом. Наличие пневматических цилиндров, куда нагнетается сжатый воздух, и системы золотников обеспечивает необходимый прижим барабана к древесине и вкалывание в нее ножей. Скорость подачи пиломатериалов 30 м/мин.

На нем можно накалывать пиломатериалы толщиной от 51 до 660 мм и шириной от 101 до 762 мм на глубину 13—19 мм.

Отличительной особенностью станка является особое расположение ножей на наколочном барабане.

На отечественных станках ножи на барабанах размещаются со сдвигом в одну сторону.

В результате ножи располагаются по спирали, что может повлечь за собой сдвиг пиломатериала в одну сторону при прохождении в станке. Чтобы предотвратить это, приходится ставить направляющие ролики за станком.

Все же при накалывании материала возможен сдвиг его на барабане, что в ряде случаев приводит к поломке ножей (если они перекалены).

На станке фирмы «Гринли» зубья расположены со сдвигом то в одну, то в другую сторону (зигзагообразно), как это указано на рис. 47, а. Ножи на барабанах крепятся не на державках, а с помощью шпонок, что позволяет заменить сломавшиеся ножи и в определенных пределах изменять взаимное расположение наколов.

## НАКОЛОЧНЫЙ СТАНОК ФИРМЫ «РОБИНЗОН» С РЫЧАЖНЫМИ ПРИЖИМАМИ

В Англии фирма «Робинзон» выпускает несколько типов наколочных станков. Из них более совершенным является SB/T (рис. 48) с четырьмя наколочными барабанами, из которых два расположены вертикально и два горизонтально.

Верхний горизонтальный барабан перемещается маховиком или электродвигателем в зависимости от толщины накалываемого сортамента.

Правый вертикальный барабан расположен на каретке и устанавливается в зависимости от ширины накалываемого материала.

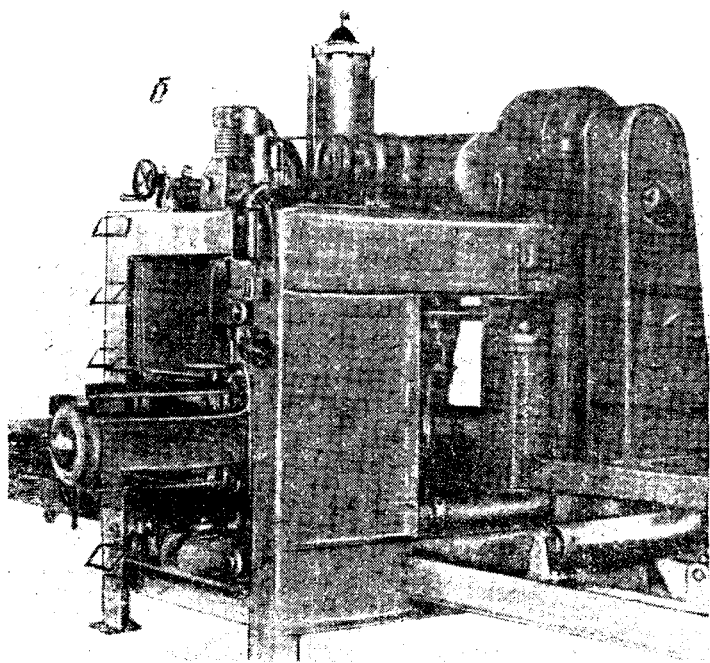
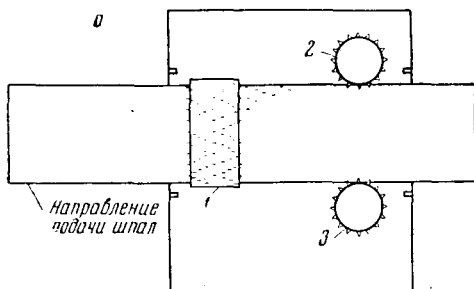


Рис. 47. Наколочный станок фирмы «Гринли» (США) с пневматическим прижимом барабанов:

а — схема станка и расположение ножей на барабане; б — общий вид станка со стороны выхода наколотого пиломатериала; 1 — верхний и нижний горизонтальные наколочные барабаны; 2 — вертикальный наколочный барабан с неподвижной осью; 3 — вертикальный барабан с передвижной осью

Конструкция станка такая же, как и станка ЦНИИС. Основное различие — в системе прижима барабанов к обрабатываемой древесине. У станка фирмы «Робинзон» для регулирования прижима (в зависимости от породы накальваемой древесины), а также для упругого отжима барабанов, если ножи наталкиваются при накальвании на препятствие (твердый роговый сушок и т. п.), имеются рычаги с передвигающимися грузами. Ста-

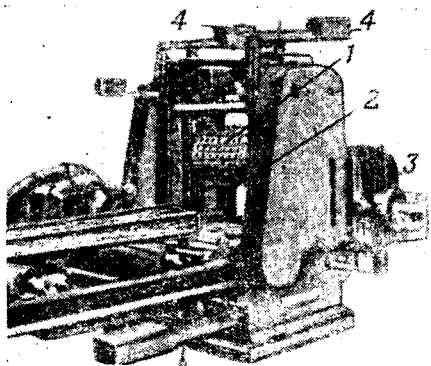


Рис. 48. Наколочный станок фирмы «Робинзон» (Англия) с рычажным прижимом и передвигающимися грузами:

1 — наколочный барабан горизонтальный; 2 — то же вертикальный; 3 — каретка; 4 — рычаги с грузами

нок может накальвать брусья размером до  $457 \times 457$  мм. Скорость подачи 18 м/мин для брусев и 9 м/мин для более тонких, но широких пиломатериалов.

#### НАКОЛОЧНЫЙ СТАНОК ПКБ ЦП МПС С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИЖИМОМ И ОБСЛУЖИВАЮЩИЕ ЕГО МЕХАНИЗМЫ

Проектно-конструкторское бюро Главного управления пути Министерства путей сообщения (ПКБ ЦП МПС) разработало<sup>1</sup> проект, а Ишимский механический завод Министерства путей сообщения изготовил опытный станок для накальвания шпал.

Этот станок (рис. 49) отличается от других наколочных станков тем, что в нем осуществлена гидравлическая система управления перемещением наколочных барабанов с обратной связью — следящей системой, позволяющей автоматически регулировать расстояние между образующими наколочных барабанов в точном соответствии с сечением обрабатываемой шпалы.

Как уже указывалось, на шпалопропиточные заводы часто поступают шпалы, не рассортированные по типам, т. е. имеющие толщину (высоту) от 15 до 18 см и ширину от 15 до 25 см. Поэтому, если не будет организована сортировка по типам, в на-

<sup>1</sup> Е. Ф. Цупак, М. Р. Белый, Д. П. Белов, В. Е. Гора, А. А. Хасин.

колочный станок могут подаваться шпалы, резко различающиеся по высоте и ширине, что отрицательно отражается на производительности станка.

Для автоматического регулирования перемещения барабанов в зависимости от высоты и ширины шпалы служит специальная система рычагов автоматического управления перемещением барабанов.

На станке накалывают шпалы IA, IIА, IIIА, IB, IB, IIIB по ГОСТ 78—65 «Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи», переводные брусья 0, I, II, III и IV по ГОСТ 8816—58 «Брусья деревянные для стрелочных переводов железных дорог широкой колеи», а также мостовые брусья и элементы деревян-

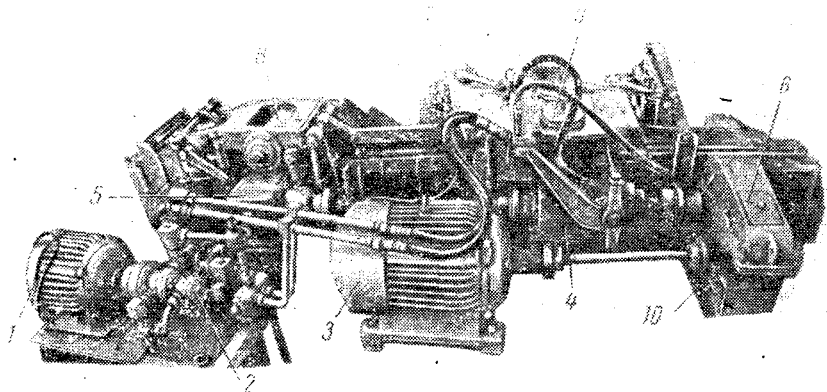


Рис. 49. Общий вид станка ПКБ ЦП МПС с гидравлическим прижимом и следящей системой:

1 — электродвигатель гидронасосов; 2 — насосы и гидрооборудование; 3 — электродвигатель привода наколочных барабанов; 4 — редуктор привода вертикального барабана; 5 — редуктор привода горизонтального барабана; 6 — редуктор привода наколочных барабанов; 7 — трубопроводы; 8 — наколочный барабан горизонтальный; 9 — наколочный барабан вертикальный; 10 — станина

ных конструкций с прямоугольным сечением по ГОСТ 8486—66 «Пиломатериалы хвойных пород».

Станок входит в состав автоматической линии для механической обработки шпал на шпалопропиточных заводах и работает синхронно с другими механизмами этой линии. Работа станка полностью автоматизирована.

#### Техническая характеристика наколочного станка ПКБ ЦП

Производительность, шпал в час . . . . .	206
Глубина накола, мм . . . . .	16
Ширина накола, мм . . . . .	6
Наибольшая ширина накалываемой шпалы, мм	340

Электромоторы: наколочных барабанов . . . . .	электродвигатель трех- фазный асин- хронный АО2-82-8, $N=30$ квт, $n=750$ об/мин
гидронасоса . . . . .	электродвига- тель трехфаз- ный асинхрон- ный АО2-51-6, $N=5$ квт, $n=950$ об/мин
Передаточное число редуктора электродвигателя наколочных барабанов РМ-500 . . . . .	15,75
Число горизонтальных барабанов . . . . .	2
Число вертикальных барабанов . . . . .	2
Гидронасос сдвоенный 5Г12-24А, производитель- ность при давлении 65 атм:	
крайнего насоса, л/мин . . . . .	5
насоса со стороны привода, л/м . . . . .	50
число оборотов $n$ в минуту . . . . .	950
Скорость продвижения шпалы к наколочному горизонтальному барабану, м/мин . . . . .	0,332
Полный цикл накальвания шпалы, сек . . . . .	17,4
Скорость подачи шпалы на транспортер свер- лильного станка, м/мин . . . . .	0,347
Скорость подачи шпалы наколочными бараба- нами, м/сек . . . . .	0,415
Габаритные размеры, мм:	
длина . . . . .	8000
ширина . . . . .	2450
высота . . . . .	1620
Вес, кг . . . . .	5190

Как видно из кинематической схемы (рис. 50), в станке имеются два основных кинематических узла: транспортирование шпал и их накальвание. Каждый из этих узлов приводится в действие самостоятельно, однако скорости движения механизмов взаимосвязаны темпом работы всей линии и синхронностью работы входящего в ее состав оборудования.

Верхний транспортер 1 подает шпалу к станку для накальвания, нижний транспортер 2 снимает шпалу со станка и подает ее на рольганг для передачи на станок для сверления костыльных отверстий.

Так как перечисленные операции должны быть жестко кинематически связаны между собой, привод верхнего и нижнего транспортеров осуществляется от вала 3 горизонтального транспортера станка для сверления костыльных отверстий. Вращение вала горизонтального транспортера станка для сверления костыльных отверстий передается верхнему транспортеру через угловой редуктор 4 с передаточным числом  $i=4$ . Подобно верхнему нижний транспортер приводится в действие через угловой редуктор 5 с передаточным числом  $i=4$ .



Скорость движения верхнего и нижнего транспортеров одинакова. Скорость движения шпалы на транспортере обеспечивает синхронную подачу ее на рольганг, откуда горизонтальный транспортер снимает шпалу и направляет на сверление костыльных отверстий.

Накалывание шпал со стороны нижней и верхней постели, а также боковых плоскостей производится вертикальными 6 и горизонтальными 7 наколочными барабанами. Наколочные барабаны приводятся в действие трехфазным асинхронным электродвигателем 8 (АО2-82-8,  $N=30$  квт,  $n=750$  об/мин) через редуктор 9 (РМ-500) и раздаточные угловые редукторы с передаточным числом  $i=1$ .

Управление наколочными барабанами осуществляется в соответствии с гидравлической схемой (рис. 51).

В исходном положении расстояние между наколочными барабанами (горизонтальными и вертикальными) равно наименьшей высоте шпалы для горизонтальных барабанов и наименьшей ширине шпалы для вертикальных барабанов. Два наколочных барабана 1 и 2 являются ведущими и приводятся во вращение от специальных редукторов, два барабана 3 и 4 — ведомыми и могут приближаться или удаляться от ведущих барабанов, поворачиваясь вместе с рамами вокруг неподвижных осей 5 и 6. Изменение расстояния между наколочными барабанами в процессе накалывания, а также в начальный момент, когда торец шпалы проходит к наколочным барабанам, осуществляется гидравлическими цилиндрами 7 и 8. Для управления движением ведомых барабанов используются рычаги 9, 10, 11, 12 и золотники 13 и 14.

При подходе торца шпалы к наколочным барабанам расстояние между ними автоматически устанавливается равным размеру шпалы. У горизонтальных барабанов это достигается при помощи рычага 9, который поворачивается шпалой на определенный угол в зависимости от ее высоты.

При повороте рычага 9 поворачивается ось 5, и рычаг 15 перемещает золотниковый шток 13. Последний перемещает золотники вверх, открывает доступ масла из магистрали 16 в нижнюю полость цилиндра 7 и одновременно соединяет верхнюю полость цилиндра со сливным баком. При подъеме поршня цилиндра поднимается наколочный барабан. Одновременно с поршнем поднимается корпус золотника 17, который перекрывает доступ масла из магистрали 16 в цилиндр. Полное перекрытие отверстия в корпусе золотника 17 произойдет, когда прекратится движение штока золотника 13, в результате чего наколочный барабан будет точно копировать движение вверх и вниз конца рычага 9.

Пружина 18 компенсирует отставание в процессе накалывания корпуса золотника 17 от штока золотника 13. Положение



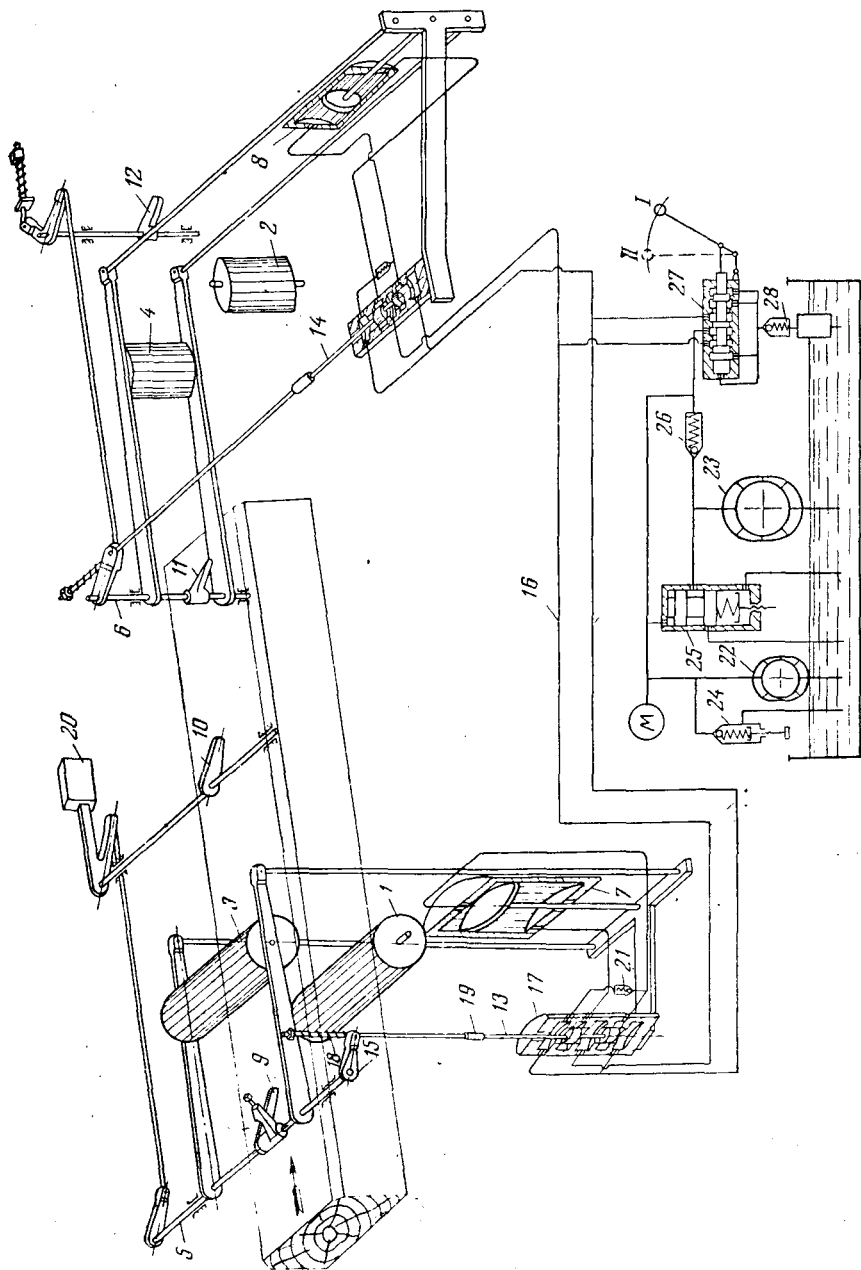


Рис. 51. Гидравлическая схема станка ПКБ ЦП МПС

нижней образующей наколочного барабана относительно конца рычага 9 регулируется гайкой 19.

Рычаг 10 поддерживает наколочный барабан на нужной высоте, когда рычаг 9 не лежит на уходящей шпале. Когда очередная шпала освободит рычаг 10, вся система под действием груза 20 становится в исходное положение. Клапан 21, установленный в корпусе золотника, предохраняет систему рычагов ведомого наколочного барабана от перегрузок в процессе работы. Для гидравлической системы применяется чистое минеральное масло «Индустриальное 20» и «Турбинное Л» при температуре масла от 10 до 50° С.

Цилиндры барабанов наколочного станка приводятся в действие от двух насосов, размещенных на одном общем приводном валу. Производительность насоса 22 равна 5 л/мин, а 23 — 50 л/мин при давлении 50 атм. При открытом золотнике 27 и отсутствии расхода жидкости в системе насос 22 создает давление в магистрали 16. Рабочая жидкость, подаваемая насосом 22, переливается в бак через предохранительный клапан 24 и одновременно перемещает вниз поршень золотника 25, который соединяет магистральную трубу насоса 23 с баком. Насос 23 начинает работать на слив без давления.

Обратный клапан 26 отключает насос 23 от остальной части магистрали, находящейся под давлением.

При прохождении шпалы через наколочные барабаны давление в магистрали 16 падает вследствие расхода жидкости цилиндрами. При падении давления поршень золотника 25 под действием пружины поднимается вверх, перекрывает сливные отверстия и заставляя насос 23 подавать жидкость под давлением в магистраль 16.

Насос 23 подает жидкость в магистраль 16 до тех пор, пока не прекратится расход жидкости. После этого давление возрастает, поршень золотника 25 перемещается вниз, и насос 23 начинает работать на слив.

Изложенный метод управления насосами делает всю систему экономичной, так как снижается расход мощности. При втором крайнем положении золотника 27 оба насоса работают на слив. Обратный клапан 28 предохраняет магистраль от попадания в нее воздуха.

Во избежание нагрева масла давление в гидравлической системе нужно подбирать опытным путем из условия своевременного раздвигания наколочных барабанов на нужный размер, т. е. давление в цилиндре горизонтальных наколочных барабанов должно преодолевать вес и силы трения поднимаемых цилиндром деталей. Для раздвигания вертикальных наколочных барабанов давление в магистрали должно быть значительно ниже, так как в этом случае гидравлический цилиндр преодолевает только силы трения.

После регулирования предохранительного клапана 24 регулируется золотник 25 на давление ниже на 1—2 атм.

Пригодная к обработке шпала подводится вручную браковщиком к упорам браковочного транспортера. В этом положении шпала находится под цепью верхнего транспортера. При движении тяговой цепи верхнего транспортера ее кулачок упирается в торец лежащей шпалы и проталкивает ее к горизонтальным наколочным барабанам. На пути движения шпала упирается в рычаг 9, который приводит в действие гидросистему, управляющую вертикальным перемещением верхнего наколочного барабана. Благодаря этому горизонтальный барабан автоматически разводится на высоту шпалы. Нижний горизонтальный барабан ведущий. Вращаясь и накалывая шпалу, барабаны одновременно передвигают ее дальше.

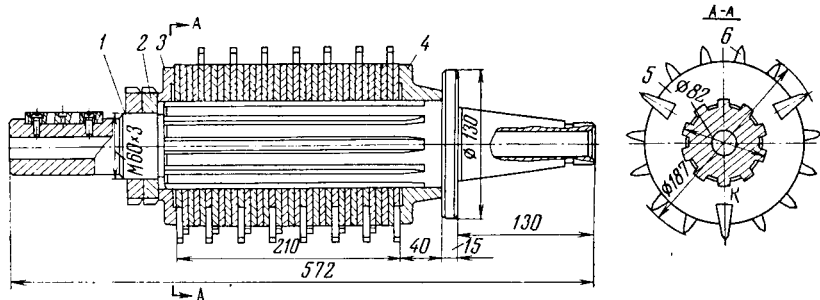


Рис. 52. Наколочный барабан станка ПКБ ЦП МПС

Во избежание отклонения при выходе из горизонтальных барабанов шпала к вертикальным накалывающим барабанам перемещаются в специальных направляющих.

По пути к вертикальным барабанам шпала проходит под рычагом 10 с грузом 20, который, будучи связан с рычагом 9, препятствует преждевременному опусканию барабанов в исходное положение.

Система управления вертикальных барабанов аналогична. После выхода из вертикальных барабанов шпала передвигается с помощью кулачка цепи нижнего транспортера, который зацепляет шпалу снизу и ведет ее на рольганг, откуда кулачки горизонтального транспортера станка для сверления костьельных отверстий снимают ее и направляют на дальнейшую обработку.

По пути к рольгангу шпала поднимает подвижный упор, проходит под ним, после чего упор под собственным весом опускается в первоначальное положение. Этот упор используется при работе с приспособлением для обрезки длинных шпал.

Наколочные барабаны с внутренним диаметром 153 мм и наружным 187 мм сконструированы так, чтобы в процессе работы

обеспечивать эпюру наколов применительно к шпалам и брускам из древесины отечественных пород.

Барабан (рис. 52) набирается из шестимиллиметровых дисков 5 на шлицевом валу 1, стянутых гайкой 2 с шайбой 3 и втулкой 4. В каждом диске имеется три наружных паза, в которые вставляются ножи 6. Нужная эпюра наколов обеспечивается соответствующей сборкой дисков. Для этого впадина К шлицевого соединения (находящаяся на одной оси со впадиной для ножа) у каждого последующего диска, одеваемого на вал, смещается по шлицевому валу на один зуб.

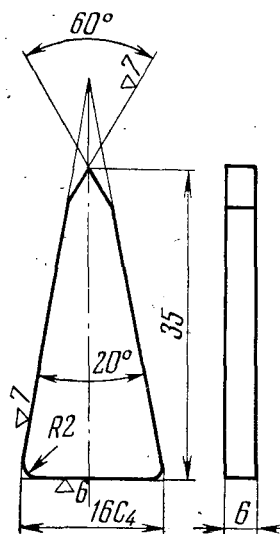


Рис. 53. Ножи для накалывания к барабанам станка ПКБ ЦП МПС

Во избежание отслаивания и намазывания на барабан поверхностного слоя древесины количество накалывающих ножей уменьшено почти на 60% (180 ножей на горизонтальном барабане и 105 на вертикальном). Толщина ножей для предотвращения поломок доведена до 6 мм вместо 3 мм (рис. 53). Недостатком таких ножей является перерезание волокон древесины на толщину ножа, т. е. на 6 мм, что приводит к понижению механических свойств накалываемого сортамента. Правда, в основном накалываются крупномерные сортаменты (шпалы, брусья) с большим запасом прочности. Так что при уменьшении количества ножей на 60%, некоторое понижение механических свойств накалываемого сортамента не должно существенно влиять на его дальнейшее использование.

Ножи расположены спирально с шагом 53,4 мм на расстоянии 160 мм между центрами в одном продольном ряду наколов (см. рис. 24) и 18 мм в одном поперечном ряду.

Ниже приводится расчет потребной мощности станка ПКБ ЦП. Принимаем к. п. д. станка

$$\eta = \eta_p \eta_n \eta_6 = 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,95 = 0,86,$$

где:

$\eta_p$  — к. п. д. редуктора RM-500;

$\eta_n$  — к. п. д. зубчатой передачи к барабану;

$\eta_6$  — к. п. д. барабана.

К. п. д. наколочного устройства станка ЦНИИС, на котором замерялась потребляемая мощность, принимаем

$$\eta_{ц} = 0,9.$$

Максимальная, замеряемая мощность, потребляемая наколочным станком ЦНИИС,

$$N_{\text{ц}} = 8,6 \text{ квт}$$

при числе оборотов двигателя

$$n_{\text{ц}} = 730 \text{ об/мин.}$$

Общее передаточное число станка ЦНИИС

$$i_{\text{ц}} = 102,6.$$

Диаметр наколочного барабана станка ЦНИИС

$$D_{\text{ц}} = 0,405 \text{ м.}$$

Скорость подачи шпалы при накалывании на станке ЦНИИС

$$v_{\text{ц}} = \frac{\pi n_{\text{ц}} D_{\text{ц}}}{i_{\text{ц}} 30 \cdot 2} = \frac{3,14 \cdot 730 \cdot 0,405}{102,6 \cdot 30 \cdot 2} = 0,15 \text{ м/сек.}$$

Скорость подачи шпалы на станке ПКБ ЦП  $v = 0,415 \text{ м/сек.}$

Потребляемая мощность привода наколочного станка ПКБ ЦП

$$N = \frac{N_{\text{ц}} \eta_{\text{ц}} v}{\eta v_{\text{ц}}} = \frac{8,6 \cdot 0,9 \cdot 0,415}{0,86 \cdot 0,15} = 24,9 \text{ квт.}$$

Таким образом, предусмотренный на приводе наколочного станка электродвигатель АО2-82-8 ( $N_{\text{э}} = 30 \text{ квт, } n = 750 \text{ об/мин}$ ) является работоспособным.

Длительность накалывания шпалы

$$t = \frac{l + L}{v} = \frac{2,750 + 1,685}{0,415} = \frac{4,435}{0,415} = 10,65 \text{ сек,}$$

где:

$l = 2,750 \text{ м}$  — длина шпалы;

$L = 1,685 \text{ м}$  — расстояние между скрещивающимися осями горизонтального и вертикального барабанов.

Полный цикл обработки

$$t_0 = 17,4 \text{ сек,}$$

процент включения (т. е. работы под нагрузкой) редуктора

$$П = \frac{t}{t_0} \cdot 100 = \frac{10,65}{17,4} \cdot 100 = 61,3\%.$$

Наибольшая накалываемая длина:

для горизонтального барабана равна ширине шпалы

$$l_{\text{г}} = 300 \text{ мм,}$$

для вертикального барабана равна высоте шпалы

$$l_{\text{в}} = 200 \text{ мм.}$$

Потребляемые мощности пропорциональны длинам накаль-  
ваемых участков. При работе вертикальных барабанов

$$\frac{N_B}{N_r} = \frac{l_B}{l_r} = \frac{200}{300} = 0,667 \text{ от мощности } N_r, \text{ потребляемой при}$$

работе горизонтальных барабанов.

При работе всех барабанов

$$\frac{N_r + N_B}{N_r} = \frac{300 + 200}{300} = \frac{500}{300} = 1,67.$$

Суммарная (максимальная) потребляемая мощность

$$N_{r+B} = N = 24,9 \text{ квт.}$$

Тогда

$$N_r = \frac{N}{1,67} = 0,597N,$$

$$N_B = N_r \cdot 0,667 = 0,667 \cdot 0,597N = 0,398N.$$

Продолжительность накальвания горизонтальными барабанами

$$t_r = \frac{L}{v} = \frac{1,685}{v}.$$

Длительность совместного накальвания горизонтальными и вер-  
тикальными барабанами

$$t_{r+B} = \frac{l-L}{v} = \frac{2,75 - 1,685}{v} = \frac{1,065}{v}.$$

Длительность накальвания только вертикальными барабанами

$$t_B = \frac{L}{v} = \frac{1,685}{v}.$$

Суммарное время накальвания

$$t_n = t_r + t_{r+B} + t_B = \frac{1,685 + 1,065 + 1,685}{v} = \frac{4,435}{v}.$$

Работа за период накальвания

$$A = N_r t_r + N_{r+B} t_{r+B} + N_B t_B = 0,597N t_r + N t_{r+B} + 0,398N t_B.$$

Средняя мощность накальвания

$$N_{cp} = \frac{A}{t_n} = N \left( 0,597 \frac{1,685}{4,435} + \frac{1,065}{4,435} + 0,398 \frac{1,685}{4,435} \right) =$$
$$= 24,9 \cdot 0,619 = 15,4 \text{ квт.}$$

Следовательно, предусмотренный редуктор РМ-500 является  
работоспособным.

Для разборки шпал с отбраковкой при подготовке их к механической обработке предназначен транспортер-питатель<sup>1</sup> (рис. 54), который входит в состав автоматической линии механической обработки шпал на шпалопропиточных заводах. Укладка шпал на транспортер-питатель производится из шпалопропиточных вагонеток тельфером пакетами по 40 шт. Перед подачей к транспортеру наколочного станка рабочие переворачивают шпалы на нижнюю постель.

#### Техническая характеристика транспортера-питателя

Мощность электродвигателя, <i>квт</i> . . . . .	10
Грузоподъемность транспортера, шт. шпал . . . . .	80
Скорость цепи, <i>м/мин</i> . . . . .	15,5
Число оборотов приводного вала цепи в минуту . . . . .	15,45
Вес, <i>кг</i> . . . . .	3390
Габаритные размеры, <i>мм</i> :	
высота . . . . .	1900
длина . . . . .	8745
ширина . . . . .	2434
Управление . . . . .	ручное от кнопки

Транспортер-питатель состоит из двух основных узлов: транспортера 1 и роликового стола 2.

На транспортере имеются две приводные цепи 3 с кулачками 4, движущимися по направляющим. При помощи тельфера на него укладывают одну или две пачки шпал из одной или двух шпалопропиточных вагонеток, т. е. 40 или 80 шт. При включении электродвигателя 5 привода 6 кулачки цепей перемещают шпалы на направляющих транспортера к роликовому столу. Роликовый стол состоит из рамы и направляющих, на которых установлены ролики, обеспечивающие передвижение шпал вручную.

В конце роликового стола имеются два убирающихся упора 8, приводимых в действие двумя педалями 9, расположенными по обе стороны стола. Над роликовым столом установлены цепи с кулачком верхнего транспортера, которые передают шпалы на транспортер наклонного станка. Двое рабочих, стоя по бокам роликового стола, наблюдают за положением шпал и их пригодностью к обработке.

Шпалы, находящиеся на роликовом столе, вручную перемещают к упорам. Затем с помощью цепи верхнего транспортера их направляют к транспортеру наколочного станка.

Забракованная шпала сбрасывается с транспортера. Для этого рабочий нажимает ногой на педаль 9, которая опускает упор, открывая путь сбрасываемой шпале. После снятия ноги с педали упоры под действием груза 10 возвращаются на прежнее место.

<sup>1</sup> Главный конструктор Е. Ф. Цупак.





Когда шпалы, находящиеся на роликовом столе, переданы для накальвания на транспортер, рабочий включает электродвигатель и цепи транспортера перемещают шпалы на роликовый стол к рабочему месту браковщика.

На некоторых заводах шпалы еще укладывают крест-накрест, а в наколочный станок они должны подаваться так, чтобы их оси были параллельны главной оси станка. В этом случае перед станком надо устанавливать шпалораскладчик с браковочным транспортером. Наличие шпалораскладчика позволяет взять по частям штабель шпал со склада в случае укладки их крест-накрест, чтобы затем разобрать на единичные шпалы непосредственно в цехе и направить последние к наколочному станку. Этот механизм может быть также использован для обслуживания станка ЦНИИС.

Шпалораскладчик (рис. 55) состоит из двух П-образных опор 1, из которых одна створчатая, а другая цельная, и поворотно-подъемного механизма 2, расположенного между опорами. Поворотно-подъемный механизм заглублен относительно опор таким образом, что его поворотный круг находится на одном уровне с полом цеха. На поверхности круга крепятся рельсы для установки и пропуска тележки со шпалами. Штабель грузится на тележку с таким расчетом, чтобы шпалы нижнего ряда были перпендикулярны к пути.

После того как тележка установлена на поворотном кругу шпалораскладчика, выступающие концы шпал второго нижнего ряда штабеля, лежащие параллельно продольной оси узкоколейного пути, оказываются над опорами, а шпалы первого нижнего ряда — над цепями браковочного транспортера. Цепи проходят параллельно узкоколейным путям по обеим сторонам поворотного пути шпалораскладчика.

Одна из опор — створчатая, которая была при подходе и установке тележки на поворотный круг открыта на две стороны, закрывается, а механизм шпалораскладчика включается. В результате поворотный круг шпалораскладчика с находящейся на ней тележкой опускается вниз. Нижний ряд штабеля ложится на цепи браковочного транспортера, а второй опускается на опоры.

Шпалы, опустившиеся на браковочный транспортер, выносятся им за пределы шпалораскладчика. Затем поворотно-подъемный механизм поднимает поворотный круг шпалораскладчика вместе с пустой тележкой выше опор, снимая с них оставшиеся шпалы и поворачивая их на  $90^\circ$ . После поворота круг снова опускается. В результате поворота и опускания круга второй ряд отделяется от штабеля и тележки, ложится на цепи браковочного транспортера, а шпалы третьего и вышележащих рядов опускаются на опоры.

Опускание нижних рядов шпал на цепи браковочного транспортера, подъем, поворот шпальной клетки на  $90^\circ$  и ее опускание

повторяются до тех пор, пока штабель не будет полностью разобран.

Когда все шпалы переданы на браковочный транспортер, створчатая опора открывается, и пустая тележка направляется на склад завода за новой партией шпал.

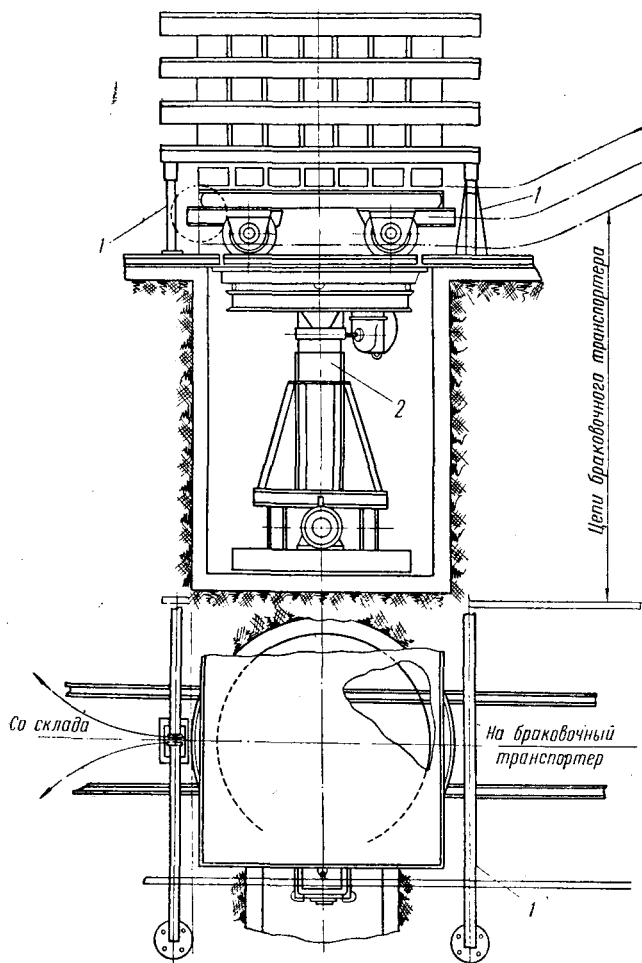


Рис. 55. Шпалораскладчик

На освободившийся поворотный круг ставится новая тележка со шпалами, створчатая опора закрывается, и механизм шпалораскладчика приводится в действие для очередного разбора штабельной клетки на шпалы и подачи их на цепи браковочного транспортера.

Браковочный транспортер (рис. 56) состоит из двух основных частей: транспортных цепей 1 и роликового стола 2 с укреп-

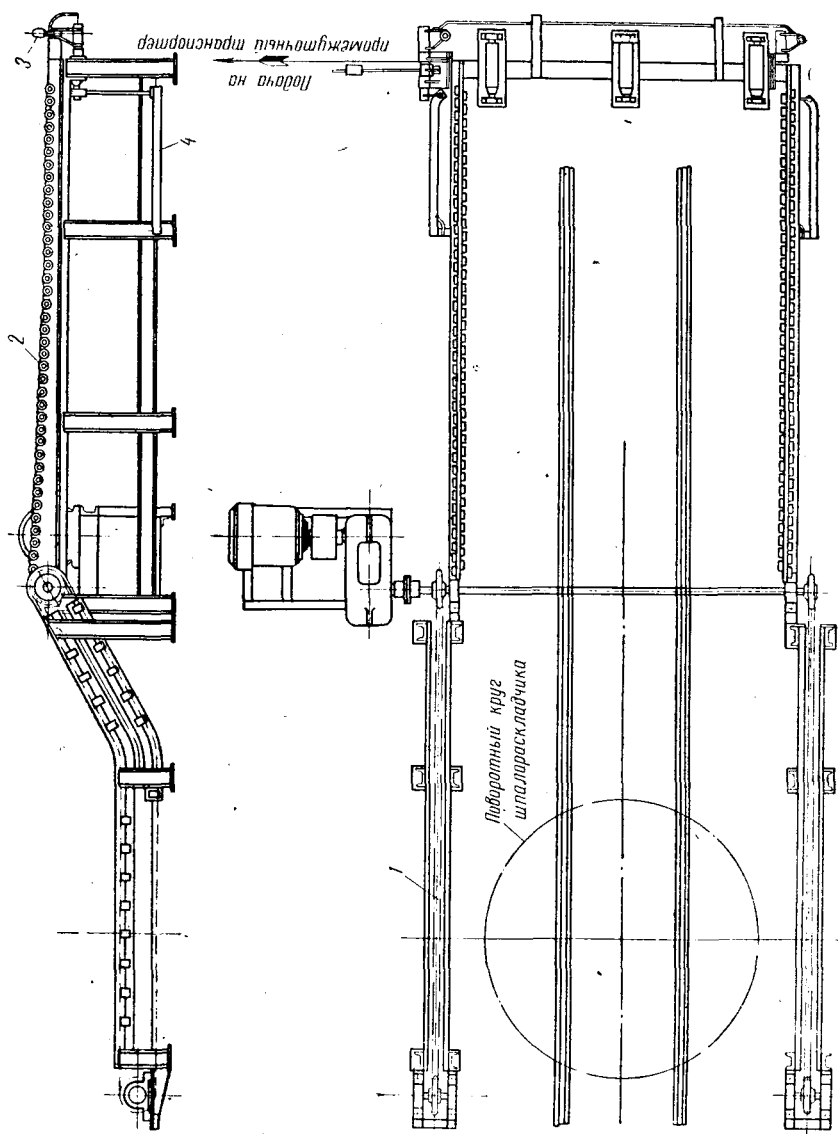


Рис. 56. Браковочный транспортер

ленными на нем упорными приспособлениями 3 для удаления забракованных шпал.

Транспортер расположен на одной оси со шпалораскладчиком таким образом, что его цепи проходят по обеим сторонам шпалораскладчика на одинаковом расстоянии от продольной оси узкоколейного пути.

Поворотный стол шпалораскладчика находится в середине горизонтальной части цепи браковочного транспортера.

Узкоколейный путь, проходящий через браковочный транспортер, выведен из цеха на территорию завода, где соединяется с внутривзаводскими путями. По этим путям тележка, освобожденная от шпал, с поворотного круга шпалораскладчика продвигается на другой конец браковочного транспортера, где служит для сбора забракованных шпал или отправляется на склад завода.

Цепи транспортера принимают на себя шпалы, опущенные поворотно-подъемным механизмом шпалораскладчика, и переносят их на роликовый стол, откуда по уклону и под действием собственного веса шпалы передвигаются к упору.

Когда все шпалы перемещены с цепи на роликовый стол, движение ее останавливается. Цепь заработает вновь, когда шпалораскладчик опустит на ее звенья очередную партию шпал.

Двое браковщиков, стоя по бокам роликового стола, наблюдают за положением шпал на роликах и пригодностью их к обработке. При этом шпалы, лежащие верхней постелью вниз, переворачиваются рабочими на нижнюю постель.

Скатившиеся по роликам шпалы вручную прижимают к упорам, препятствующим дальнейшему их продвижению; пригодные к дальнейшей обработке шпалы перемещаются на промежуточный транспортер, к наколочному станку.

Бракованные шпалы сбрасываются в тележку, стоящую за транспортером. Для этой цели упоры убираются, и бракованная шпала удаляется за пределы браковочного транспортера.

Упоры открываются рабочим, нажимающим ногой на педаль 4, которая опускает их, открывая путь сбрасываемой шпале. После этого педаль опускается и упоры возвращаются на прежнее место.

#### **ПРИСТАВКА К ЧЕТЫРЕХСТОРОННЕМУ СТРОГАЛЬНОМУ СТАНКУ ДЛЯ НАКАЛЫВАНИЯ ДОСОК**

На Хотьковском мостостроительном заводе, выпускающем клееные пролетные строения, по предложению слесаря-наладчика М. К. Клемчука для накалывания с трех сторон (с верхней и двух боковых) клеенных по длине досок применена приставка к четырехстороннему строгальному станку (рис. 57).

На столике 1, один край которого закреплен к станине четырехстороннего строгального станка 2, а второй поддержи-

валяется двумя ножками, вращается постоянно установленный гладкий ролик 3, по которому продвигается доска, выходящая из станка. Над роликом находится вал 4 с надетыми на него дисками отработавших круглых пил 5 малого диаметра. На дисках выточены зубья-ножи, имеющие форму, аналогичную форме верхней части зуба, указанного на рис. 34.

Пилы подбираются так, чтобы при накальвании на доске получалась сетка наколов, изображенная на рис. 9 или 14 (в зависимости от вида антисептика).

Углубление зубьев ножей в древесину достигается давлением с помощью пружин 7 на подшипники, в которых вращается вал с дисками. Эти подшипники ходят по направляющим 6.

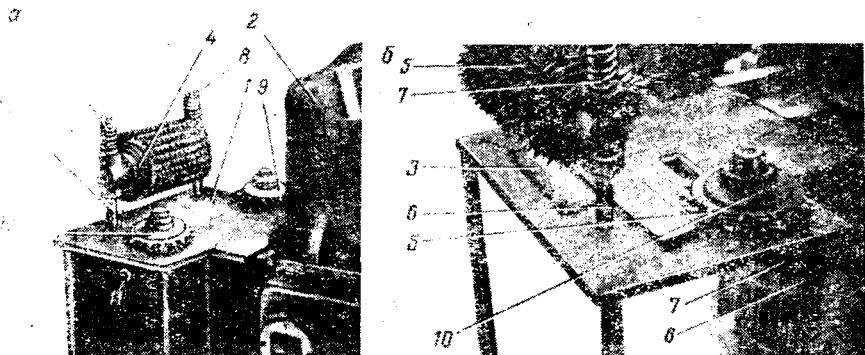


Рис. 57. Схема приставки для накальвания досок к четырехстороннему строгальному станку:

а — общий вид; б — деталь наколочных устройств

Подвинчивая гайки 8, можно регулировать нажим пружины и, следовательно, глубину внедрения зубьев-ножей в древесину. Таким образом накальвается плоть доски.

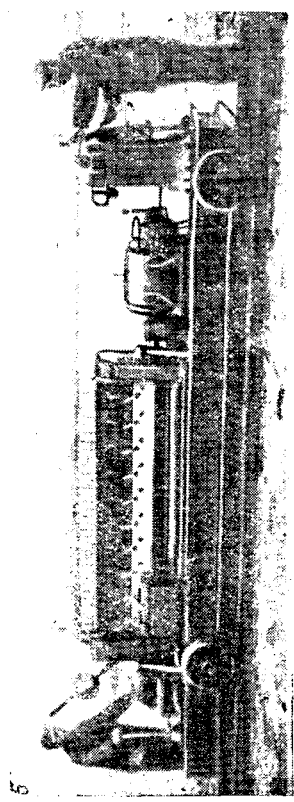
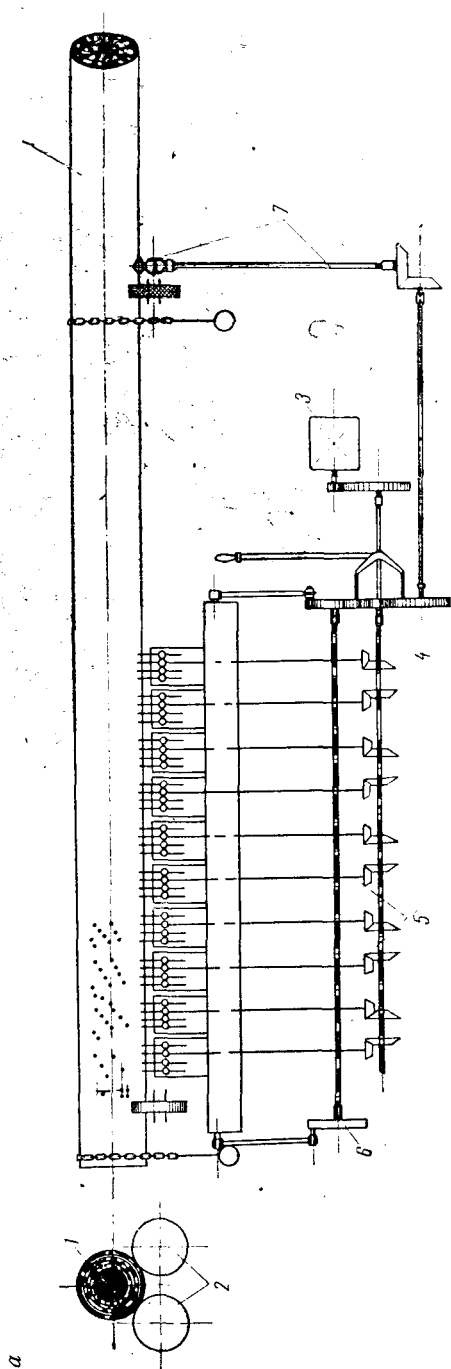
Для накальвания кромок применяют такие же вращающиеся валы с надетыми на них пильными дисками, установленными вертикально. Один из валов 9 стационарный. При наладке приставки его проверяют по правой направляющей планке четырехстороннего строгального станка. Второй вал 10 подвижный. При помощи винта 11 он устанавливается в соответствии с шириной накальваемой доски.

## СТАНКИ ДЛЯ НАКАЛЬВАНИЯ БРЕВЕН И СТОЛБОВ

Описанные выше станки могут накальвать пиломатериалы (пласти и кромки). Однако зарубежный опыт показывает, что весьма целесообразно также накальвать сортименты, имеющие круглое сечение: опоры линий связи, электропередач и т. д.

Рис. 58. Станок фирмы «Хальтенбергер» для накалывания столбов, работающий по принципу вращающихся игл.

а — кинематическая схема; б — общий вид



В этих случаях столбы следует накальвать по всей длине, например при пропитке сортиментов из плохо пропитывающихся пород (ели, пихты), или в нижней их части.

В первоначальной конструкции станков для этой цели предусматривалось накальвание по методу быстровращающихся игл, которые вводятся в древесину на определенную глубину.

Первый станок (рис. 58), работающий по указанному принципу, был разработан и изготовлен фирмой «Хальтенбергер» (Австрия) в 1915 г. Станок укреплен на тележке и, передвигаясь по рельсам, надвигается на бревно. Накальваемое бревно 1

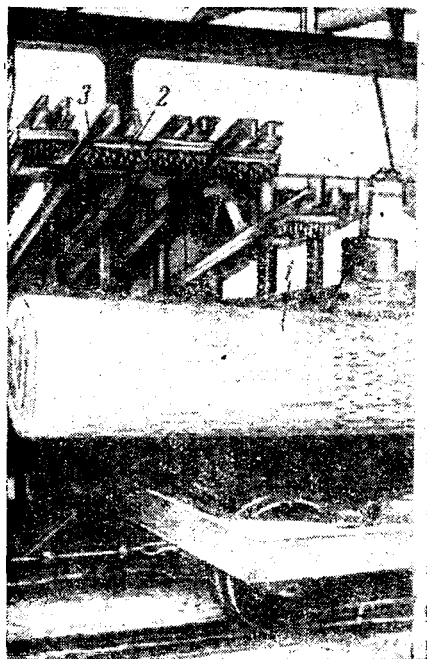


Рис. 59. Молотковый наколочный станок для бревен и столбов

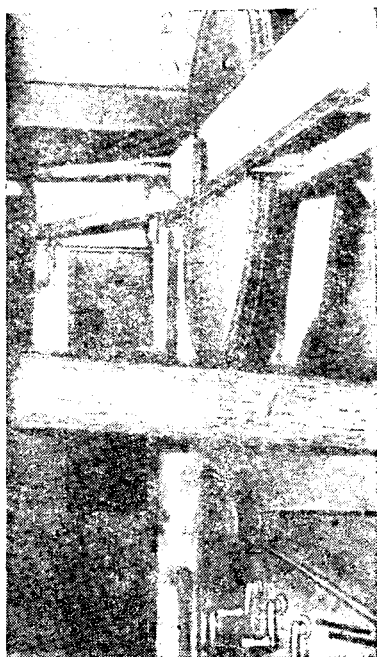


Рис. 60. Дисковый наколочный станок для бревен и столбов

кладется на ролики 2. Электродвигатель 3 вращает вал 4, который через коническую передачу приводит в движение систему вращающихся игл 5. Иглы, вращаясь, вдавливаются в древесину. Необходимое давление при этом достигается с помощью кривошипного механизма 6, работающего от электродвигателя 3. Этот механизм также отодвигает иглы от бревна в момент его поворота. Механизм 7 поворота бревен работает через систему конических шестерен от общего электродвигателя.

На станке накальвается только комлевая часть (зона земля—воздух) бревен (столбов). Он применялся при пропитке

телеграфных столбов в Венгрии; однако вследствие сложной кинематики и малой производительности широкого распространения не получил.

В Германии (1915 г.) при накалывании столбов отказались от станков с вращающимися иглами и стали применять инструмент в виде системы долот-ножей, вдавливающих в древесину.

Молотковый станок для накалывания столбов изображен на рис. 59.

Он снабжен падающими сверху молотками 2 (стержнями с утяжеленными вершинами), в которых секциями укреплены ножи 3. Молотки последовательно падают на бревно 1 и

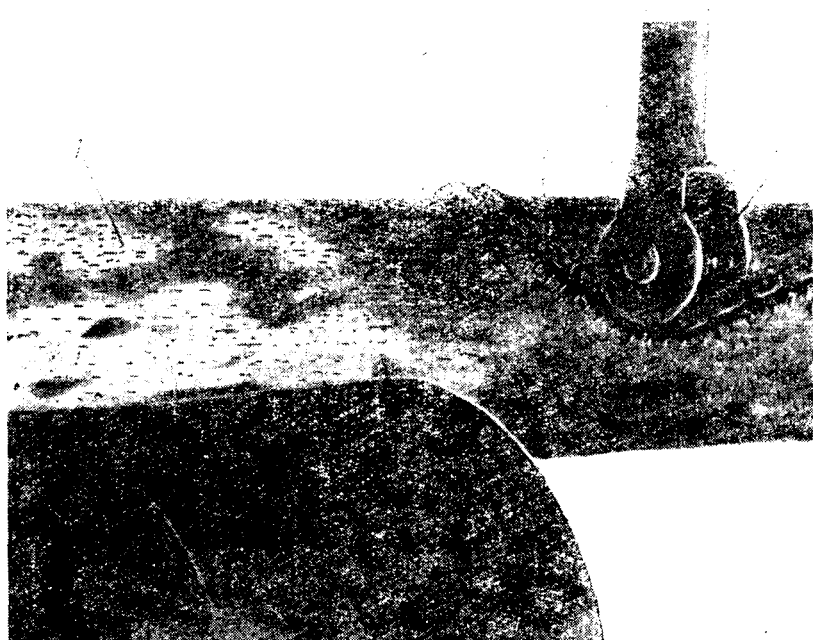


Рис. 61. Цепной наколочный станок для бревен и столбов

силой тяжести и ударного действия накалывают его. При этом бревно после каждого удара молотка поворачивается на 3—5°: накалывание происходит по спирали.

Применяют также дисковые наколочные станки (рис. 60). В них тяжелый диск 2 большого диаметра со вставленными зубьями-ножами опускается на вращающееся бревно 1. При вращении вокруг оси бревно цепляется за зубья-ножи диска, который поворачивается и своим весом вдавливает ножи в древесину. Для более легкого внедрения в древесину и выхода из нее зубья-ножи смазываются, причем проще и удобнее применять для смазки масляный антисептик.



Диск установлен под небольшим углом, что позволяет накалывать поверхность бревна или столба по спирали. На таком станке, кроме накалывания по всей длине, можно обрабатывать только комлевую часть, закапываемую в грунт.

За границей комлевая часть столбов накалывается так, чтобы наколотая поверхность после установки столба на место была на 30 см выше и 60 см ниже уровня грунта.

Фирмой «Валентайн Кларк компани» серийно выпускаются цепные станки для накалывания бревен и столбов (рис. 61). Ножи на станке закреплены на цепи 2. Под цепь подводят бревно (столб) 1, которое требуется наколоть. Гидравлическим устройством ножи на цепи вдавливаются в древесину. Бревно

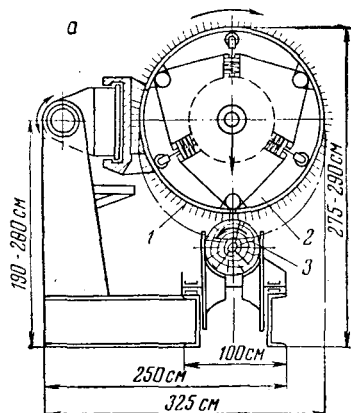
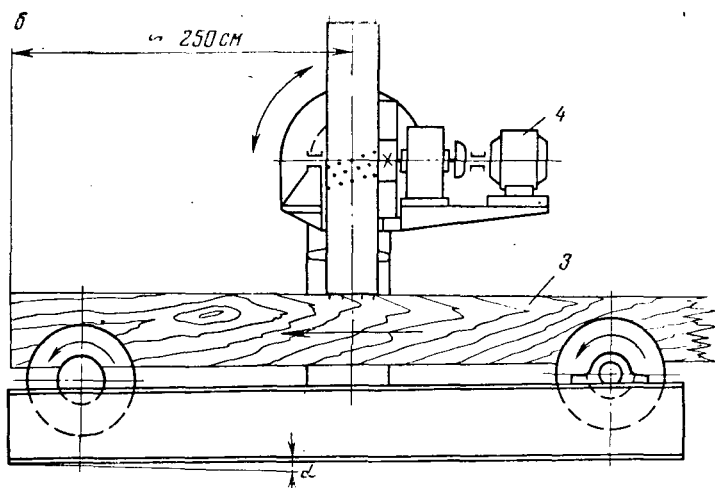


Рис. 62. Схема станка ЦНИИС для накалывания бревен:

а — вид спереди; б — вид сбоку



вращается и одновременно продвигается вдоль своей оси. Цепь с ножами при этом движется по направляющим роликам 3 и по спирали накалывает бревно или столб.

ПКБ ЦНИИС разработало<sup>1</sup> несколько иной вариант применения цепи с ножами для накалывания бревен (рис. 62).

<sup>1</sup> Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов, Н. А. Попов, И. Я. Соболев, М. Ю. Эпштейн.

Цепь 1 укреплена на вращающемся диске 2. Накальваемое бревно 3 перемещается на конвейере по роликам на станине, которая установлена под углом к горизонту. Вращение бревна и диска с ножевой цепью осуществляется от привода 4.

Скорость движения бревен на станке 1,2—1,5 м/мин. Ножевой диск делает 6 оборотов в минуту. Установочная мощность электродвигателя 18 квт, количество оборотов бревна в минуту 5,4.

В США и Англии выпускаются станки, в которых для накола применяется долбежный инструмент (долбляк). Накальвается обычно комлевая часть бревна по сетке, показанной на рис. 63.

Бревно поворачивается особым приспособлением. При этом накол осуществляется долбляком, имеющим возвратно-поступательное движение. Долбляк (рис. 64) представляет собой расположенную в верхней части станка обойму с закрепленными в ней

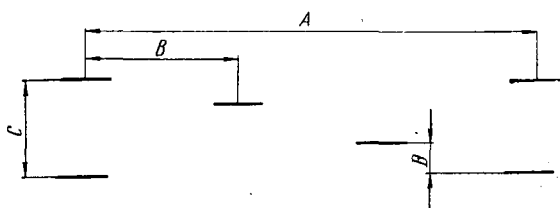


Рис. 63. Сетка накальвания круглых бревен, применяемая в США (размеры в мм):

для молотковых наколочных станков с падающими молотками  $A - 68, B - 34, C - 25, D - 6$ ; для дисковых станков  $A - 84, B - 21, C - 21, D - 4$ .

ножами. Под действием гидравлического прижима обойма опускается и ножи накальвают древесину; затем обойма поднимается, бревно поворачивается на некоторый угол и накальвание повторяется вплоть до нанесения наколов по всему периметру. При обработке поверхности более длины обоймы бревно передвигают, и накальвание продолжается. Станок малопродуктивен и большого распространения не получил.

По принципу долбляка, но с увеличением производительности вдвое (за счет применения не одного, а двух долбляков, действующих одновременно) Ленинградский филиал Оргэнергостроя разработал станок для накальвания бревен и столбов. На нем можно накальвать столб целиком или только его комлевую часть.

Станок Оргэнергостроя (рис. 65) состоит из подающего рольганга 1, механизма 2 для поворота бревен, наколочного механизма 3 с двумя наколочными головками, приемного рольганга 4, убирающего наколотое бревно или столб.

Бревно в станок подается рольгангом, в лотке которого установлены диски с бочкообразными роликами. Диски приводятся

в движение от привода и сдвигают бревно, которое поворачивается при помощи двух реек, размещенных по обе стороны бревна. Бочкообразные ролики облегчают поворот бревен и столбов.

Прижим реек, а также перемещение их при повороте бревна осуществляют гидравлическим устройством, состоящим из двух цилиндров: один прижимает рейки к бревну, другой поворачивает его. Работа на станке автоматизирована. Как только бревно повернулось на заданный угол, оно автоматически останавливается и включается наколочный механизм. При достижении

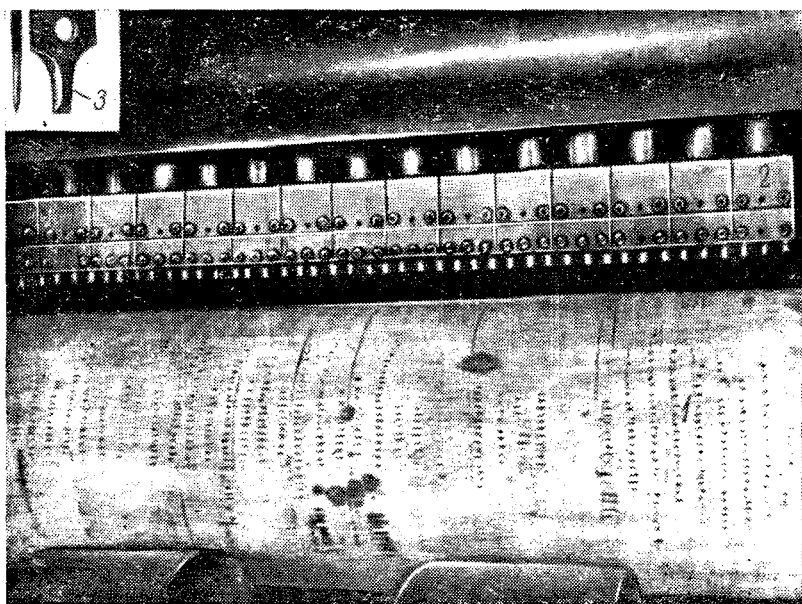


Рис. 64. Наколочный станок для бревен и столбов, работающий по принципу долбяка (США):

1 — накальваемое бревно; 2 — долбяк и обойма с закрепленными ножами; 3 — нож

требуемого давления (давление жидкости  $25 \text{ кг/см}^2$ ), обеспечивающего вдавливание в древесину ножей на необходимую глубину, наколочный механизм автоматически поднимается, бревно поворачивается и цикл повторяется.

В наколочном механизме (в долбяке) головки расположены сверху и снизу. Ножи 1 (рис. 66) по 5 шт. закреплены на двух траверсах 2 в державках 3, которые могут перемещаться с помощью гидравлических устройств для компенсации сбега бревна, его кривизны и неровностей на нем. Перемещение каждой из траверс вверх и вниз, а также необходимый прижим для вдавливания ножей в древесину производится гидроцилиндрами 4.

Механизм представляет собой гидравлический пресс двойного действия мощностью 2,5 т.

Работает станок следующим образом. Бревно 1 (рис. 67) подающим рольгангом 1 при помощи роликов 2 направляется в станок и подводится к механизму накальвания II. Включается поршневой распределитель 3. Под действием масла, нагнетаемого насосом 4 в распределительный бак 5 и далее по маслопроводу в цилиндр 6, механизм III для поворота бревна перемещается по направляющим. Рейки 7 поджимаются к бревну и своими зубцами несколько вдавливаются в него.

При давлении масла в маслопроводе в цилиндре 25 кг/см<sup>2</sup> реле давления 8 подает импульс на поршневой распределитель

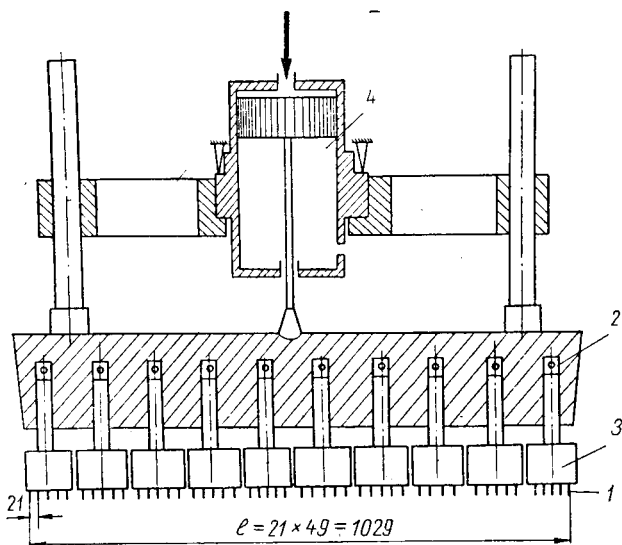


Рис. 66. Схема наколочного механизма

тель 3, останавливая дальнейшее продвижение механизма III и сохраняя постоянное давление прижима реек к бревну.

В схеме показан момент, когда механизм накальвания II поднят в крайнее верхнее положение и нажимает на конечный переключатель 9. Этот переключатель подает импульс на поршневой переключатель 10, который направляет масло в цилиндр 11 для перемещения гребенок 12.

Зубчатый сектор гребенки поворачивается вокруг оси и перемещает рейки 7 по направляющим; при этом одна рейка перемещается вверх, а другая вниз, что обеспечивает поворот бревна на требуемый угол. В конце этого поворота шток цилиндра 11 нажимает на конечный переключатель 13, включающий поршневой распределитель 14 механизма накальвания II. В результате этого подается масло в цилиндры 15 и 16 верхнего и ниж-

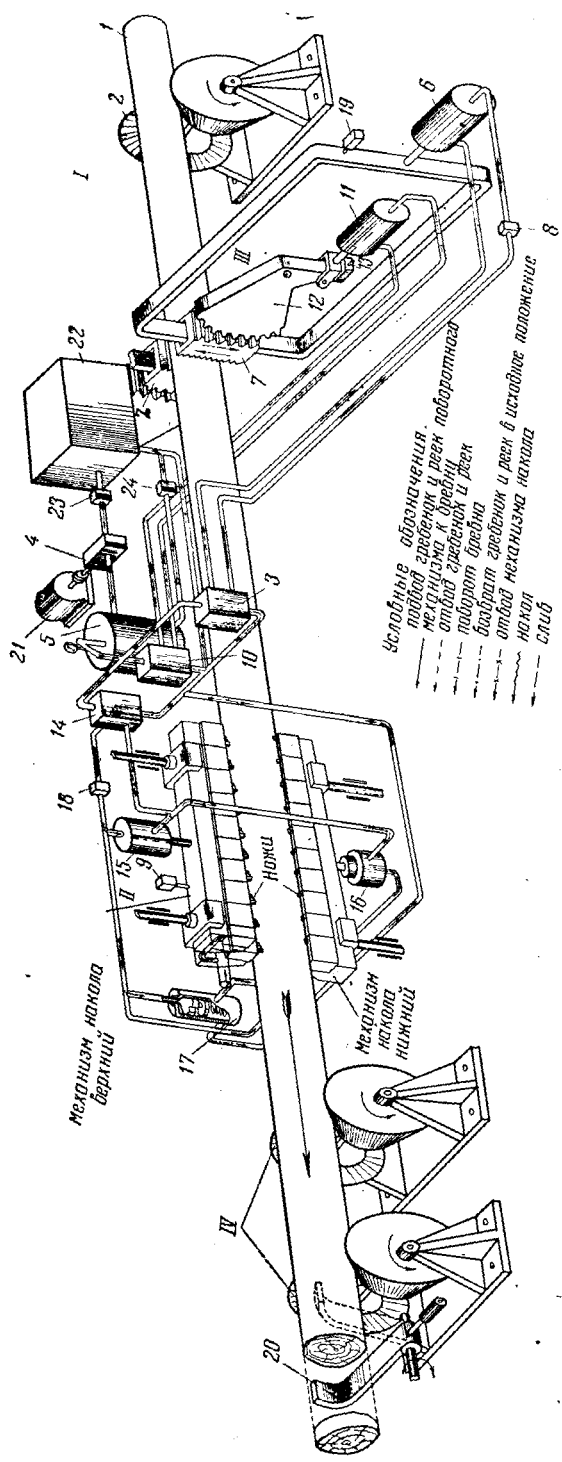


Рис. 67. Принципиальная схема станка Оргэнергогроя для накалывания бревен и столбов

него долбяков. Траверсы с ножами перемещаются до упора ножей в бревно. Нижняя траверса приходит в соприкосновение с бревном раньше верхней, так как ход ее меньше.

При давлении  $18 \text{ кг/см}^2$  срабатывает клапан 17, и масло подается в цилиндры для перемещения державок.

Ножи вдавливаются в бревно на заданную глубину. При давлении  $25 \text{ кг/см}^2$  реле давления 18 дает импульс на поршневой распределитель 3 для отвода механизма III поворота бревен в крайнее заднее положение. Происходит нажим на концевой переключатель 19, который дает импульс на поршневой распределитель 10, возвращающий гребенки 12 этого механизма в исходное положение, и на поршневой распределитель 3, который прижимает гребенки к бревну. Реле давления 8 дает импульс на поршневой распределитель 3, благодаря чему сохраняется давление прижима реек к бревну, и на поршневой распределитель 14 для отвода механизма накальвания в верхнее положение.

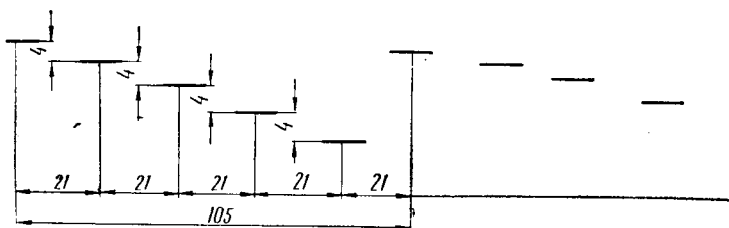


Рис. 68. Сетка накальвания бревен, принятая в станке Оргэнерго-строа

После этого цикл повторяется до накальвания бревна по всему периметру.

Затем рабочий передвигает по рольгангу бревно на 1 м (на длину накальвания за один ход) и включает автоматическое устройство для продолжения операции, если накальвается все бревно. Если же обрабатывается только комлевая часть или бревно уже наколото на всю длину, включается приемный рольганг IV, убирающий бревно из станка. В конце этого рольганга имеется сбрасыватель 20 для бревна, которое укладывается на вагонетку, направляемую в пропиточный цилиндр.

На станке предусмотрено накальвание по соответствующей сетке (рис. 68). Конструкция станка позволяет изменять шаг накола (вдоль и поперек столба) и менять его глубину в пределах, указанных в характеристике станка.

Насосная станция имеет насос 4 типа ЛЗФ-50, работающий от электродвигателя 21 типа АО-526 (см. рис. 67).

Масло хранится в резервуаре 22 емкостью 150 л. Оно подается в маслопроводы через фильтр 23 и распределительный бак 5, а поступает обратно через клапан 24.

**Техническая характеристика станка Ленинградского филиала  
Оргэнергостроя**

Производительность в смену, м <sup>3</sup> , при накальвании:	
всего бревна . . . . .	4,9
комля . . . . .	27
Размер бревен, подлежащих накальванию:	
по диаметру у вершины, наименьший, мм . . . . .	160
по диаметру у комля, наибольший, мм . . . . .	400
по длине, м . . . . .	6,5—18
Скорость подачи рольгангов, м/мин . . . . .	0—8
Мощность электродвигателя рольгангов, кВт . . . . .	2,8
Головки накальвающего механизма:	
число механизмов . . . . .	2
длина накальвания за 1 ход механизма, мм . . . . .	1000
рабочее давление в системе, кг/см <sup>2</sup> . . . . .	25
число ножей . . . . .	100
продольный шаг накальвания, мм . . . . .	от 10 до 40
то же поперечный . . . . .	от 4 до 16
глубина накальвания, мм . . . . .	от 10 до 30
мощность электродвигателя, кВт . . . . .	4,5
Шаг поворота бревна, мм . . . . .	от 10 до 30
Число обслуживающих рабочих . . . . .	2
Вес, т . . . . .	16
Установочная мощность, кВт . . . . .	12,9
Габаритные размеры, мм:	
высота . . . . .	2 200
длина . . . . .	26 410
ширина . . . . .	4 000

В ФРГ запатентована машина для введения пропиточного состава в древесину<sup>1</sup>, предназначенная для накальвания круглых бревен (рис. 69).

Ножи 1 в два ряда закреплены на гребенке 2, которая поднимается и опускается при помощи вала 3 с эксцентриками 4, накальвая бревно 5 в продольном направлении. После каждого накальвания бревно переворачивается на определенный угол.

В указанных выше станках наколы на бревно наносятся при его вращении. Это предопределяет малую скорость продольного продвижения бревна, а следовательно, и низкую производительность оборудования.

Повышение производительности может быть достигнуто, если наколы будут наноситься в процессе поступательного движения бревна.

Созданием станка подобного типа (аналогичного наколочному станку ЦНИИС) для пиломатериалов и брусьев занимались ПКБ ЦНИИС<sup>2</sup> и Иркутский филиал ЦНИИМЭ<sup>3</sup>, причем последний — конструированием станка для накола коры лиственничных бревен при подготовке их к молевому сплаву. От-

<sup>1</sup> В. Дёльгер, патент 943854.

<sup>2</sup> Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов, А. Я. Туманский.

<sup>3</sup> В. П. Заикин, В. Н. Коншин.

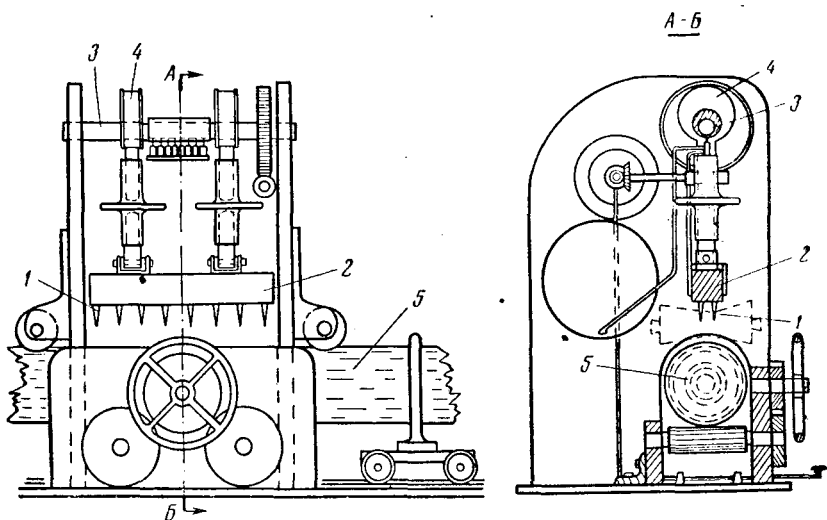


Рис. 69. Схема машины Дёльгер для накальвания бревен

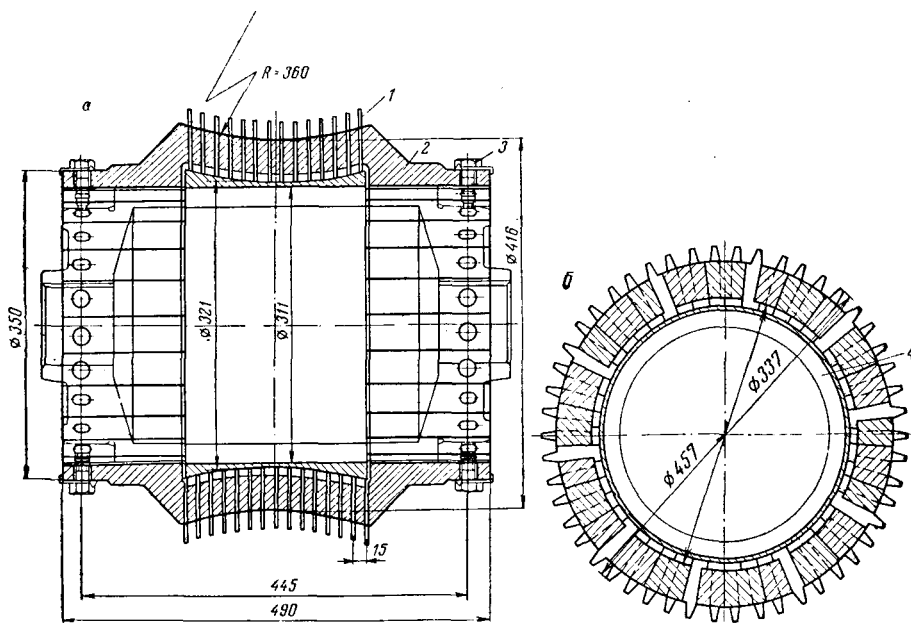


Рис. 70. Наколочный барабан ЦНИИС:

а — продольный разрез; б — поперечный разрез



личительной особенностью такого станка является применение наколочных барабанов с вогнутой поверхностью (рис. 70). Ножи 1 этих барабанов укреплены в державках 2, которые болтами 3 крепятся к стальному сердечнику 4. Чтобы заменить ножи, достаточно отвернуть два болта для крепления державок, снять державку, вынуть из нее сломавшийся или погнутый нож и заменить его новым.

В станке, спроектированном и изготовленном Иркутским филиалом ЦНИИМЭ\*, накальвание бревен производилось двумя параллельными наколочными барабанами с вогнутой поверхностью, расположенными один над другим (рис. 71). Нижний

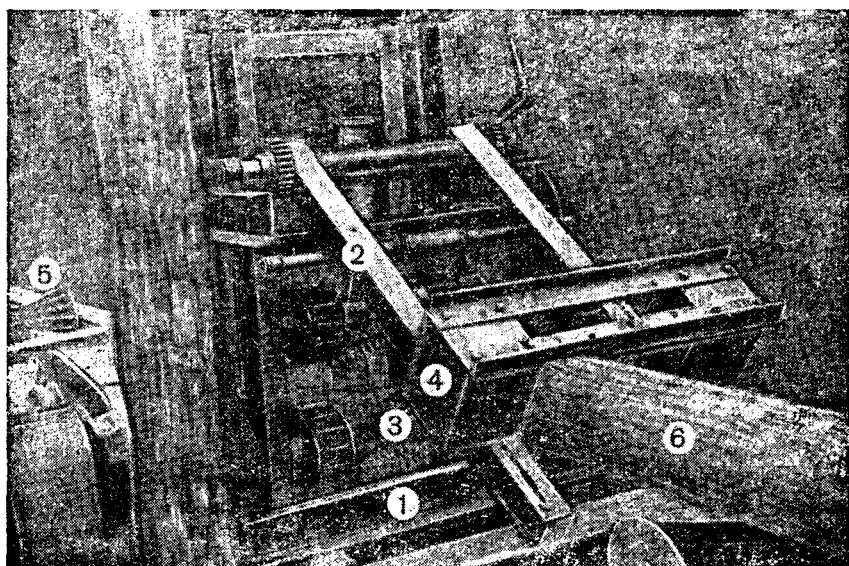


Рис. 71. Станок ЦНИИМЭ с двумя наколочными вогнутыми барабанами:  
1 — станина; 2 — верхний барабан; 3 — то же нижний; 4 — направляющее устройство;  
5 — рольганг; 6 — накальваемое бревно

барабан приводной и вращается от электродвигателя через редуктор. Бревна накальваются по всей окружности путем четырех-, шестикратного пропуска их через станок; после каждого прохода бревно поворачивается. Наколочные барабаны по конструкции отличаются от барабанов ЦНИИС. Ножи в них ввертываются в тело барабана. Чтобы накальвать бревна за один проход, Иркутским филиалом разработан<sup>1</sup> станок с шестью наколочными барабанами, расположенными двумя группами

\* В. П. Занкиным, В. Н. Коншиным.

<sup>1</sup> В. П. Занкиным, В. П. Тюниным, А. М. Кузнецовым.

под углом друг к другу (рис. 72): первая группа в три барабана при входе бревна в станок, а вторая — при выходе бревна из станка. В качестве базы для наколочного станка использован окорочный станок ОК-2 с заменой окорочных головок наколочными барабанами.

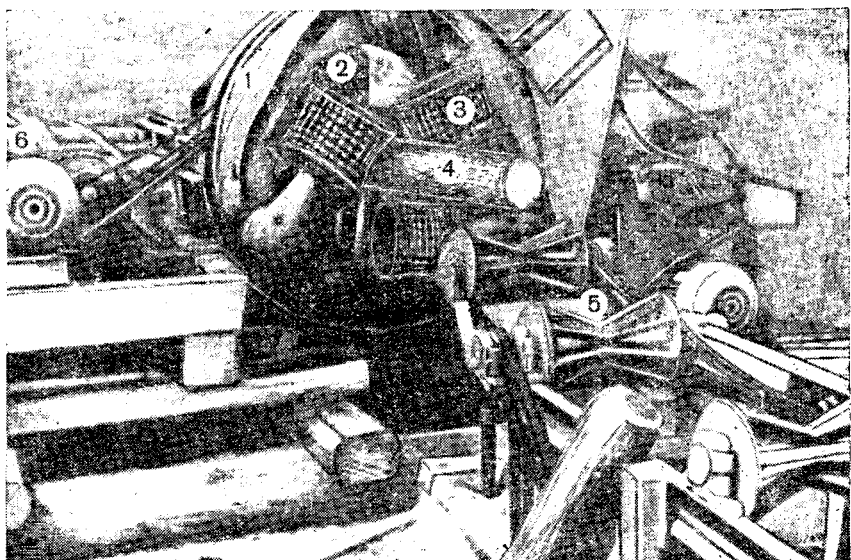


Рис. 72. Станок ЦНИИМЭ с шестью наколочными барабанами:

1 — станина; 2 — передний барабан; 3 — задний барабан; 4 — накальваемое бревно; 5 — ролик; 6 — общий привод

#### Техническая характеристика станка с шестью наколочными барабанами

Наибольший диаметр пропускаемых бревен, см	70
Окружная скорость вращения наколочных барабанов, м/сек	0,35
Прижим барабанов	гидравлический
Давление в гидросистеме, кг/см <sup>2</sup>	от 0 до 55
Сила прижима барабанов, кг:	
при давлении в гидросети 10 кг/см <sup>2</sup>	127—226
"                            30          "	381—672
"                            50          "	635—1130
Установочная мощность электродвигателей, квт	23,6

Сила прижима барабанов к бревну регулируется ступенчато, путем изменения давления в гидросети.

При испытании станка выявлены следующие недостатки, которые должны быть устранены перед использованием его для накальвания бревен.

1. Глубина наколов по окружности бревна неодинакова: на поверхности, обращенной книзу, под влиянием веса бревна она больше, а обращенной кверху — меньше.

2. Барабаны недостаточно широки, поэтому накальвают не всю поверхность бревна.

3. При пропуске через станок происходит значительное смещение оси бревна с большой кривизной в сторону или поднятие бревна кверху, что затрудняет накальвание и в ряде случаев приводит к повреждению барабанов и бревен. Во избежание этого механизм с вращающимися барабанами должен быть «плавающим», т. е. самоцентрироваться при прохождении кривых бревен.

4. При подаче бревна диаметром более 40 см (в верхнем отрубе) требуется разводить барабаны, а для этого останавливать станок.

На рис. 73 показан пример использования «плавающего» механизма<sup>1</sup> в рабочем органе станка для накальвания бревен. Накол бревен производится восемью наколочными барабанами 1 с вогнутой поверхностью. Каждый барабан ходит в направляющих и соединен со станиной при помощи пружины 2. Вместо пружины могут быть применены гидравлические цилиндры. Конструкция станка позволяет накальвать бревна любой кривизны: при прохождении таких бревен пружины сжимаются (или происходит соответствующее продвижение штоков цилиндров); при этом все ножи на барабанах продолжают накальвать поверхность бревна. Электродвигатель и редуктор вращают верхний и нижний барабаны. Остальные барабаны вращаются под действием продвигающегося бревна.

Станок ЦНИИС с «плавающим» механизмом, в котором применены гидравлические цилиндры и пружины, изображен на рис. 74.

Рама 1, в которую вмонтирован рабочий орган 2, при поступлении бревна с большой кривизной может сдвигаться благодаря подвеске ее на пружинах 3. Кроме того, наколочные барабаны, установленные на вращающемся роторе, могут принимать различное положение в зависимости от формы бревна, так как они имеют гидравлические цилиндры, скомбинированные с пружинами 4.

#### Техническая характеристика станка с «плавающим» механизмом

Производительность станка, столбов в час . . . . .	80
Установочная мощность, квт . . . . .	11
Скорость подачи бревен, м/мин . . . . .	0,65—2
Количество оборотов ротора в минуту . . . . .	5,35
То же наколочных барабанов . . . . .	10—22

<sup>1</sup> Н. А. Лукичев, В. Д. Михайлов, Н. А. Попов, М. Ю. Эпштейн, И. Я. Соболев.

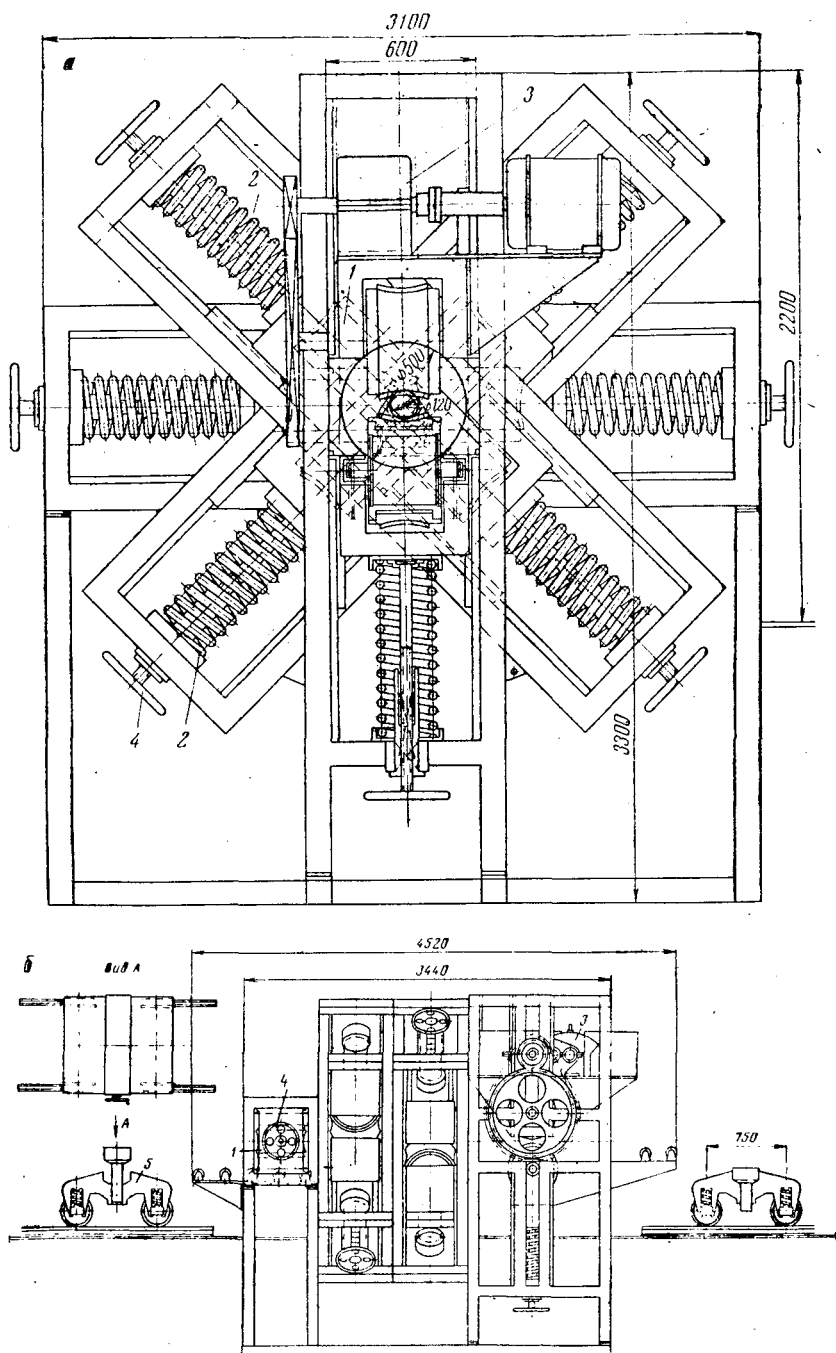


Рис. 73. Использование «плавающего» механизма в рабочем органе станка ЦНИИС:

а — вид спереди; б — компоновка барабанов в станке; 1 — наколочные барабаны; 2 — пружина, обеспечивающая «плавание» барабанов; 3 — привод с электродвигателем и редуктором РМ-350; 4 — штурвал для регулирования натяжных пружин; 5 — тележка для подачи бревен

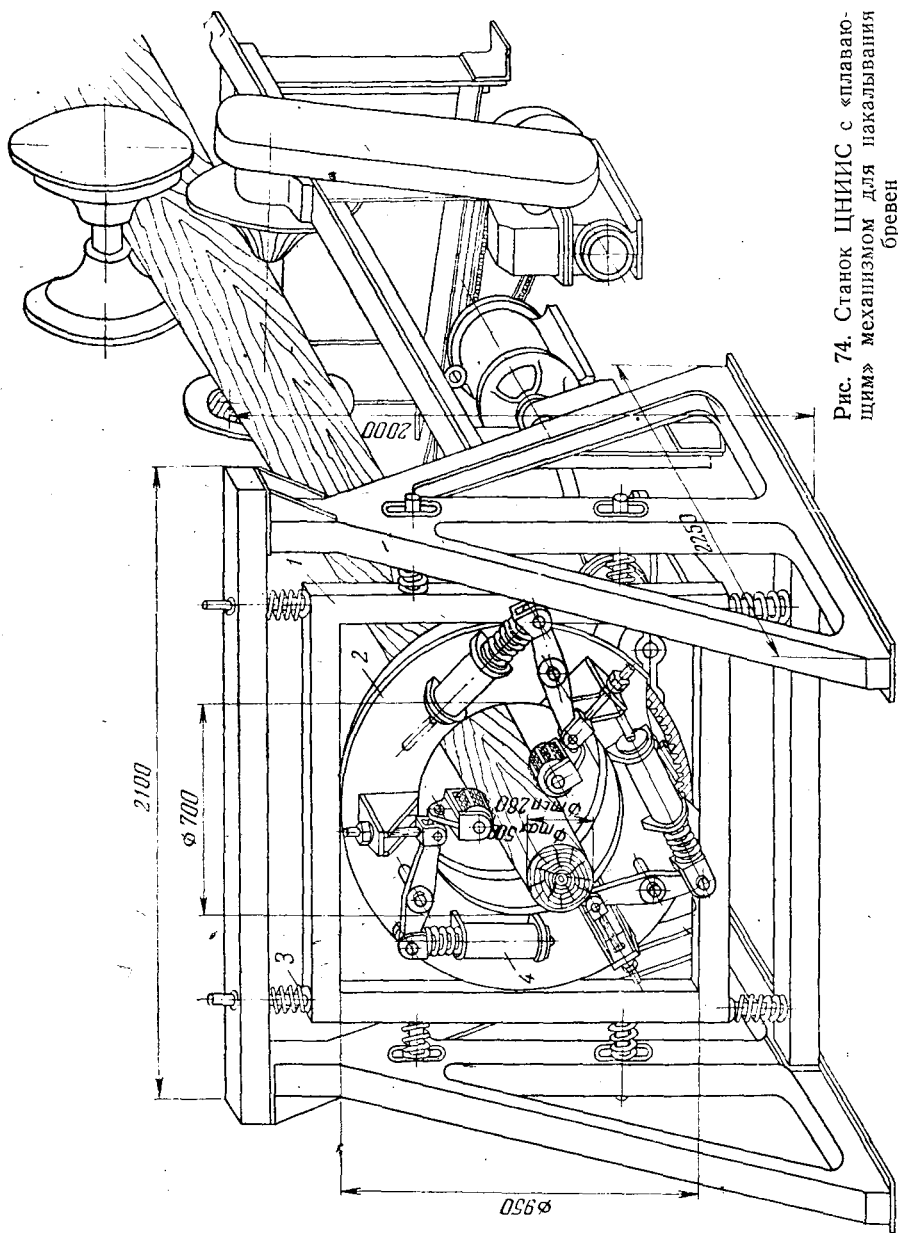


Рис. 74. Станок ЦНИИС с «плавающим» механизмом для скалывания бревен

## ДИФфуЗИОННАЯ ПРОПИТКА СТОЛБОВ

Накальвание столбов перед антисептированием возможно в условиях массовой пропитки. Накальвают, как правило, комлевую часть столба. Но довольно часто приходится защищать от загнивания невысушенные опоры (с влажностью заболони выше 50%) линий связи, электропередач и т. д., поступающие небольшими партиями. В этих случаях можно использовать метод диффузионной пропитки антисептическими лентами, разработанный инженером А. В. Дмитриевским. Вместо наколов на

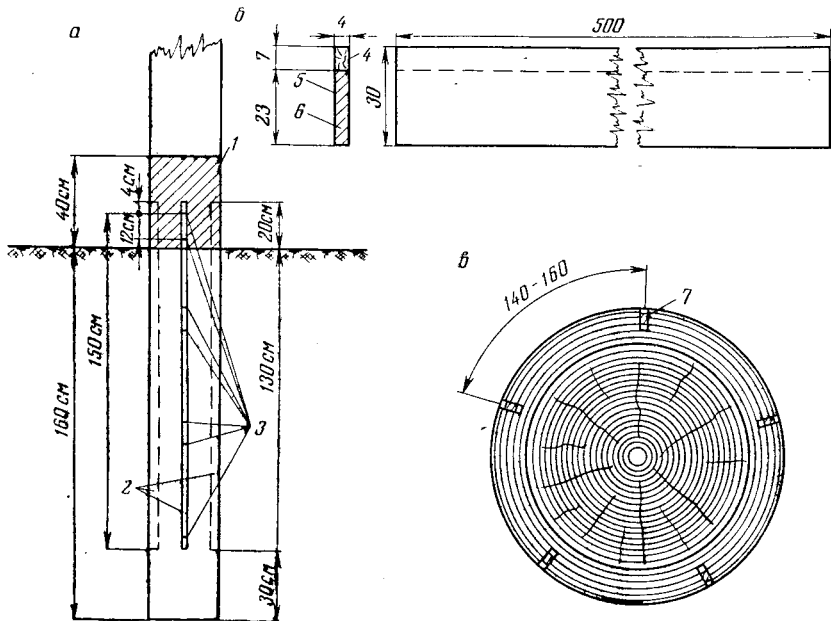


Рис. 75. Пропитка столбов антисептическими лентами:

*a* — столб с пропиленными продольными каналами; *б* — элементы антисептической ленты; *в* — размещение каналов для антисептических лент; 1 — гидроизоляция; 2 — антисептические каналы; 3 — металлические дужки или гвозди; 4 — деревянная рейка; 5 — бумага; 6 — антисептическая масса; 7 — антисептическая лента

комлевом участке в заболонной части бревна ручной электропилой наносят пропилы — каналы, в которые вводят антисептические ленты, содержащие водорастворимый антисептик (рис. 75). Соприкасаясь со стенками пропилов, антисептик растворяется влагой древесины и проникает в столб в тангентальном и радиальном направлениях.

Каналы пропиливают в радиальном направлении по окружности столба на расстоянии 140—160 мм друг от друга. Глубина канала 35 мм, длина 1,5 м, что дает возможность пропитывать комлевой участок столбов при закапывании их на глубину 1,6 м. При более глубоком закапывании увеличивают

длину пропиливаемых каналов. Лента состоит из антисептической массы, деревянной рейки и бумажной водонепроницаемой оболочки. Назначение рейки — плотно закрыть антисептик в пропиле столба. Как показали наблюдения, диффузионным методом достигается глубокая пропитка заболонной и ядровой или спелодревесной части столба при содержании антисептика (фтористого натрия), равном трех- и четырехкратной предельной дозе (рис. 76).

Так как антисептические каналы пропиливают вдоль волокон и сечение их очень мало, механические свойства столба от нанесения каналов не снижаются.

Пропиливание каналов и закладка в них антисептических лент производится на специально отводимых участках при складах хранения или на местах установки столбов.

Для антисептирования вместо лент можно использовать бандажи, которые состоят из наружного гидроизоляционного слоя (толя, рубероида, битума, битумной эмульсии) и внутреннего антисептического (фтористого натрия или уралита с добавлением клеевой основы — экстракта сульфитных щелоков, или битума, каменноугольного лака, глины и воды). Антисептические бандажи, как и антисептические ленты, изготавливают централизованным способом. Бандаж наносят на столб стороной с антисептическим слоем.

При бандажном способе влажность заболони должна быть не ниже 45%. Бандажами можно антисептировать вновь устанавливаемые в грунт столбы и находящиеся в эксплуатации, частично пораженные гнилью.

В соответствии с Правилами строительства и ремонта воздушных линий связи и радиотрансляционных сетей Министерства связи СССР (1961 г.) весной должен производиться контрольный осмотр опор. Для проверки основания столбов (подпор), пропитанных бандажным способом, откапывают столб на глубину не менее 60 см и обследуют участки за верхним и нижним краями бандажа. Кроме того, на расстоянии 5—10 см от поверхности грунта бандаж по окружности надрезают в трех местах, отгибают гидроизоляционный слой и выявляют ви-



Рис. 76. Комлевая часть столба, пропитанная антисептическими лентами, при среднем содержании фтористого натрия, %:

в первом слое заболони 1 — 2,46; во втором слое заболони 2 — 2,13; в ядре 3 — 0,85

зуально и простукиванием состояние древесины пропитанной зоны. Гнилая древесина издает при простукивании глухой звук. Затем определяют щупом глубину загнивания, очищают пораженные участки и покрывают их антисептической пастой, после чего наносят гидроизоляционный слой. Если гниль не обнаружена, в местах надрезов наносят антисептическую пасту, прикрывают ранее отогнутым куском биндажа и сверху наносят гидроизоляционный слой.

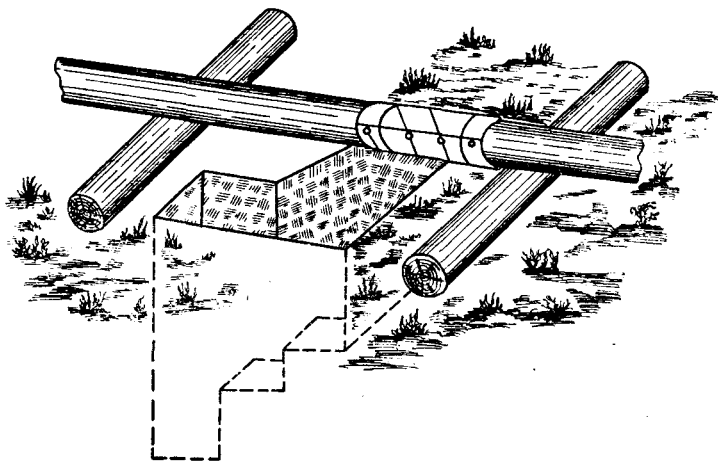


Рис. 77. Антисептирование столбов наложением антисептических биндажей

Для удобства столб укладывают на подкладки (рис. 77) и на нем наносят отметки расположения кромок биндажа. При суглинистой и глинистой

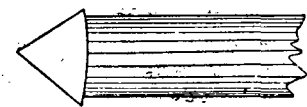


Рис. 78. Вершина столба, накрытая колпачком

почве отметку верхней кромки наносят так, чтобы биндаж выступал над уровнем почвы на 10 см. На столбах, устанавливаемых в болотистом грунте, нижняя кромка биндажа должна находиться над уровнем грунта на 10 см. В условиях песчаного грунта накладывают два биндажа с разрывом между ними по длине столба в 30 см, чтобы верхний биндаж выступал над грунтом на 10 см.

При диффузионном способе пропитывается нижняя часть столба, а верхняя остается незащищенной. Между тем столб гниет и в верхней части, увлажняясь через обнаженную верхушку. Загнивание верхних участков наблюдается почти у 40% столбов. Для их защиты применяют колпачки из шифера или другого гидроизоляционного материала (рис. 78). Колпачки крепят гвоздями или проволокой, закрепленной на столбе гвоздем. Если столбы влажные, на их вершину до установки колпачков наносят антисептическую пасту.



## НАКАЛЫВАНИЕ КАК СРЕДСТВО ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ТРЕЩИН; ВЛИЯНИЕ НАКОЛОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

### УМЕНЬШЕНИЕ РАСТРЕСКИВАЕМОСТИ НАКОЛОТОЙ ДРЕВЕСИНЫ

При сушке, главным образом при естественной сушке на открытом воздухе, наблюдается неравномерность высыхания сортиментов по толщине и их растрескивание.

Неравномерность высыхания особенно имеет место при сушке толстомерных сортиментов (шпал, брусьев, элементов конструкций, опор и др.).

В первой стадии сушки, когда периферические слои высыхают довольно быстро ниже точки насыщения волокна, во внутренних слоях еще имеется свободная влага. При сушке на открытом воздухе высыхание периферических слоев протекает весьма интенсивно. По данным А. М. Баракса [17], шпалы и брусья с высокой начальной влажностью заболони (150% и более) в течение 2—2,5 месяца активного периода сушки (март—сентябрь) высыхают в наружных слоях до 25—17% влажности.

Сушка ниже точки насыщения волокна сопровождается усушкой. Однако в первой стадии сушки толстомерных сортиментов усушка в периферических слоях не может проявиться, так как этому мешают внутренние слои с влажностью выше точки насыщения волокна, в которых поэтому усушка еще не могла начаться. В результате наружные слои высыхают и в них возникают внутренние растягивающие напряжения; в то же время внутренние слои находятся под действием сжимающих напряжений. С течением времени и во внутренних слоях влажность станет ниже точки насыщения волокна и в них начнется усушка, вследствие чего внутренние напряжения изменятся. Наружные слои оказываются под действием сжимающих, а внутренние — растягивающих напряжений.

Если сопротивление растяжению древесины поперек волокон меньше внутренних напряжений и она недостаточно пластична, в начале сушки появляются поверхностные трещины, а в дальнейшем и внутренние.

При естественной сушке толстомерных сортиментов, особенно шпал и брусьев, когда нет высоких температур, при которых повышается пластичность древесины, поверхностные трещины появляются уже в начальный период.

Трещины, особенно в сортиментах, подвергающихся в процессе эксплуатации динамическому воздействию, приводят к весьма ощутимому снижению срока их службы. Из-за трещин выходит из строя значительное количество шпал. По данным отечественной литературы, на железных дорогах СССР это количество достигает 50%. По данным зарубежной литературы, за границей имеет место аналогичная картина.

Больше всего трещины образуются в период естественной сушки, предшествующей пропитке. При изучении и разработке способов естественной сушки и хранения лесных материалов на складах проведен ряд исследований, касающихся растрескивания шпал и брусьев. Эти исследования, проводившиеся в СССР (А. Н. Прытковым, А. М. Бараксом, И. Н. Ничем, В. В. Поповым, В. В. Петровским) и за рубежом (Брентлингером, Джилем, Куртисом, Ричардсоном, Мак-Лином), в основном сводились к изучению влияния на снижение растрескивания шпал при сушке разного рода обмазок, разного вида скоб, обвязки, затенения, скашивания торцов шпал, пропитки маслом.

Одни виды воздействия не дали положительных результатов в борьбе с растрескиванием шпал, а другие задерживали растрескивание лишь на небольшой период времени (3—5 месяцев).

Для оценки влияния того или иного вида обработки на уменьшение растрескивания при естественной сушке шпалы рассортировывались по трещинам на три группы [18]:

- 1) без трещин и с незначительными трещинами глубиной от 0,5 до 2 см;
- 2) с трещинами глубиной от 2 до 4 см;
- 3) с трещинами глубиной более 4 см.

Для сушки и укладки в штабеля отбирались только шпалы с высокой начальной влажностью (больше 100%) и без трещин. Все шпалы при выкладке отнесены к первой группе. После сушки шпалы группировались по трещинам; при этом выявлялось влияние на уменьшение растрескивания того или иного вида воздействия.

Торцы и постели шпал одного штабеля подвергались побелке. После высыхания шпалы были осмотрены: при одном и том же количестве побеленных и непобеленных оказалось с трещинами на торцах и постелях шпал непобеленных 565 и побеленных — 585.

После рассортировки в первой группе осталось 29,2% побеленных шпал, перешло во вторую 37,8% и в третью — 33%, а непобеленных в первой группе — 27,7%, перешло во вторую 33% и в третью — 39,3%.

Побелка не привела ни к количественному, ни к качественному уменьшению трещин. Не выявилась и сколько-нибудь значительная разница в образовании трещин у шпал с торцами, обращенными на юг (55%), север (60%), запад (54%) и восток (65%), а также у шпал с торцами, обращенными наружу (59,3%) и внутрь (56%) штабеля.

Не могли уменьшить распространение трещин и скобы любой формы, забиваемые в торцы шпал и брусьев с высокой влажностью до сушки. Поскольку усушка древесины происходит за счет

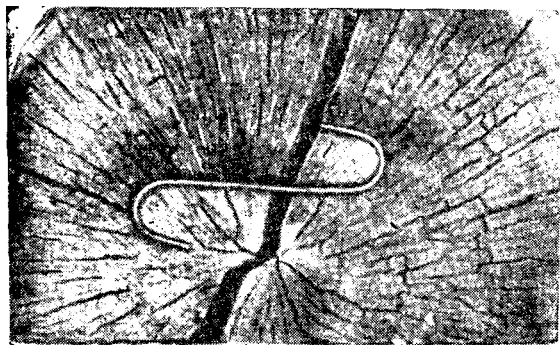


Рис. 79. Трещины на торцах шпал с забитыми S-образными скобами



Рис. 80. Растрескивание шпал с забитыми П-образными скобами (верхние постели шпал)

усыхания стенок клеток, а такое усыхание имеет место в древесине и в пределах скоб, трещины образуются и в их габаритах (рис. 79). Применение еще кое-где П-образных скоб, забиваемых в постели влажных шпал, также явно безрезультатно. П-образные скобы не предохраняют шпалы от растрескивания при высыхании (рис. 80).

К воздействиям, которые в процессе сушки задерживали растрескивание лишь на некоторый незначительный период (несколько месяцев), относятся разного рода обмазки, опрыскивания и т. п. Обмазки, пока они эластичны, замедляют поверхностное испарение, а значит, и развитие внутренних напряжений, приводящих к растрескиванию. Но когда обмазки и окраски «стареют», их влияние на замедление испарения прекращается

и толстомерные сортаменты, продолжая сохнуть, растрескиваются. Однако исследования гидроизоляционных покрытий должны быть продолжены, особенно из новых полимерных материалов, которые могут быть достаточно долговечны, чтобы замедлить до нужных пределов испарение влаги на весь период сушки до требуемого процента влажности.

В связи с тем, что ни одно из предложенных в разное время мероприятий не решило проблемы предохранения толстомерных материалов от растрескивания, исследования были направлены на снижение внутренних напряжений, возникающих при высыхании и сушке в периферических слоях древесины. Если бы удалось рассредоточить возникающие в этих слоях внутренние напряжения и вместо одной крупной трещины получить ряд мелких, можно было сохранить толстомерные сортаменты от сильного растрескивания при сушке.

А. М. Баракс [18] исследовал влияние обработки шпал до сушки наколами на растрескивание, предполагая, что наколы, создавая ряд мелких трещин, исключают аккумуляцию напряжений при высыхании и появление одной большой трещины, из-за которой шпала может выйти из строя. Для этого были отобраны шпалы с высокой влажностью заболони (выше 100%) и без трещин (шпалы, отсортированные в первую группу). Часть шпал была наколото и часть наколото и пропитана каменноугольным пропиточным маслом.

В марте 1957 г. в районе Горьковской железной дороги были выложены<sup>1</sup> для наблюдений три штабеля — один с ненаколотыми шпалами, другой с наколотыми и третий с наколотыми и пропитанными. После сушки (октябрь 1957 г.) шпалы в зависимости от размеров трещин были рассортированы по группам, причем оказалось: у шпал ненаколотых (121) остались в первой группе 35,3%, перешли во вторую — 43,4% и в третью — 20,8%; у шпал наколотых (125) остались в первой группе 55,2%, перешли во вторую — 37,6% и в третью 7,2%; шпалы наколотые и пропитанные (162) после сушки остались в первой группе.

Как видно из приведенных данных, в результате накальвания шпалы при высыхании растрескивались в меньшей степени по сравнению со шпалами ненаколотыми. Наколотых шпал перешло из-за трещин в третью группу в 3 раза меньше, чем ненаколотых, во вторую группу в 1,2 раза и в первую группу в 1,6 раза. Еще лучше результаты от накола и пропитки. В этом случае все шпалы остались по трещинам в первой группе. Таким образом, накальвание и пропитка шпал с высокой влажностью в границах проведенных опытов оказались перспективным методом обработки для предохранения от растрескивания в процессе естественной сушки. Наколотые и пропитанные шпалы после первого года сушки (март—ноябрь 1957 г.) высохли до 29—30%

<sup>1</sup> А. М. Баракс, З. Д. Божокина, Ю. М. Юдицкий.

влажности. В августе 1958 г., т. е. после двух сезонов сушки, влажность шпал составила в среднем 20% с колебаниями по толщине в 1—2%. Новых трещин не обнаружено<sup>1</sup> (рис. 81).

Снижение растрескивания при высыхании предварительно наколотых шпал нашло подтверждение и при визуальной оценке. Так как из хвойных пород у лиственницы растрескивание проявляется наиболее резко, на одном из опытных участков, в районе Московской железной дороги, для наблюдений были заложены в штабеля предварительно наколотые лиственничные шпалы. Часть шпал была распилена поперек на две половины, одна из которых накальвалась, а другая оставалась для контроля ненаколотой.

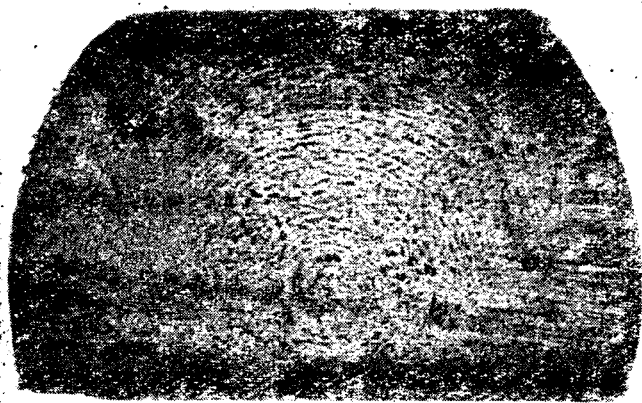


Рис. 81. Наколотая и пропитанная шпала после двух сезонов сушки: начальная влажность 100%, конечная влажность 20%

В период высыхания визуально отмечена разница в растрескивании полушпал наколотых и ненаколотых, которая сохранилась на все время наблюдений. У полушпал с наколом после сушки количество и размер трещин оказались меньшими, чем у полушпал ненаколотых. Полушпалы находились в одинаковых условиях опыта в верхнем ряду штабеля. Поэтому меньшее растрескивание наколотых полушпал по сравнению с ненаколотыми следует отнести за счет положительного влияния наколов.

Аналогичные исследования проводились в более жестких климатических условиях (при более высокой температуре и меньшей относительной влажности воздуха), в районе Северо-Кавказской железной дороги. В марте 1958 г. были отобраны шпалы с высокой влажностью и без трещин. Из 300 шпал 100 накальвались, 100 накальвались и пропитывались и 100 контрольных

<sup>1</sup> Обследование провели М. И. Старичков, Ю. М. Юдицкий, А. М. Баракс.

оставались необработанными. После сушки в штабелях шпалы в декабре 1958 г. были сгруппированы по трещинам. Из контрольных шпал в первой группе осталось 13%, перешло во вторую 20% и в третью 67%; из наколотых шпал осталось в первой группе 18%, перешло во вторую 51% и в третью 31%; из шпал наколотых и пропитанных осталось в первой группе 37%, перешло во вторую группу 53%, в третью 10%. И в этом случае при высушении меньше растрескались шпалы наколотые по сравнению с ненаколотыми и еще меньше наколотые и пропитанные.

В условиях более сухого и теплого климата наколотые и пропитанные шпалы частично при сушке растрескались и 10% из них перешло по трещинам в третью группу. Отсюда вытекает необходимость дополнительной обработки — пропитки таких шпал после сушки.

При исследованиях выявилось, что наколотые шпалы сохнут несколько медленнее ненаколотых. Объясняется это тем, что у ненаколотых шпал в начале сушки при высушении наружного тонкого слоя образуются трещины и тем самым обнажаются дополнительные поверхности, способствующие более быстрой сушке. Так, если по всей верхней постели шпалы образуется прерывистая трещина глубиной 3 см (а это наблюдается часто), поверхность постели увеличится с 4050 до 5670 см<sup>2</sup>, т. е. на 40%. Это приводит к более быстрому высушению, и шпалы растрескиваются еще больше. Накалывание шпал снижает напряжение в периферических слоях и тем самым устраняет условия для образования трещин; поверхность постели при этом не увеличивается, испарение протекает менее интенсивно, поэтому и растрескивание наколотых шпал при высушении уменьшается.

Наколотые и пропитанные до сушки шпалы высушаются более равномерно по сравнению со шпалами ненаколотыми и непропитанными. Особенно это заметно при сравнении на участках Горьковской и Северо-Кавказской железных дорог потерь в весе после сушки шпал ненаколотых, наколотых, а также наколотых и пропитанных (рис. 82). Из шпал непропитанных меньше теряют в весе за один и тот же промежуток времени шпалы наколотые по сравнению с ненаколотыми. Влияние обработки накалыванием на замедление потери веса сказывается в течение всего периода сушки. Наколотые и пропитанные шпалы сохнут равномерно и теряют в весе в активный период сушки ежесекундно почти одинаковое количество влаги.

Таким образом, равномерное высушивание наколотых и пропитанных шпал с замедлением поверхностного испарения приводит к меньшему растрескиванию.

Замедленная потеря веса, более медленное и равномерное испарение и меньшая растрескиваемость наколотых и пропитанных шпал могут быть объяснены соотношением между давлениями пара двух несмешивающихся жидкостей. Этот вопрос подробно разобран Ф. Гетманом и Ф. Даниелем [19].

При пропитке каменноугольным маслом предварительно наколотых влажных шпал в клетках древесины образуется бинарная смесь двух практически несмешивающихся жидкостей — влаги (воды) древесины и каменноугольного масла. Как правило, испаряясь в процессе сушки древесины, каждый компонент оказывает давление независимо от другого компонента, и общее давление паров воды и масла над сушимой древесиной будет суммой давлений паров обеих жидкостей, если только ни одна из них не растворяется в другой. Так как давление газа пропорционально числу молекул в данном объеме, отношение

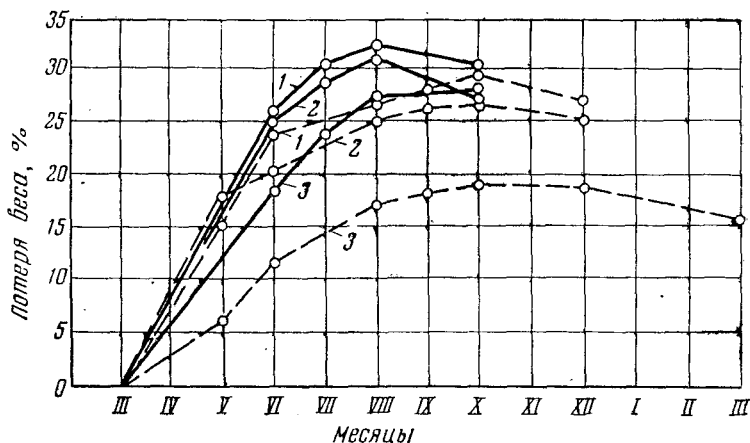


Рис. 82. Потеря веса шпал при высыхании:

1 — наколотых и непропитанных; 2 — наколотых, но непропитанных; 3 — наколотых и пропитанных (сплошная линия — опытный участок Горьковской железной дороги, пунктир — Северо-Кавказской железной дороги)

между давлением пара и его составом можно выразить уравнением

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{n_A}{n_B},$$

где:  $p_A$  и  $p_B$  — парциальное давление паров;

$n_A$  и  $n_B$  — число компонентов А и В.

Если через  $W_A$  и  $W_B$  обозначить вес в граммах компонентов А и В в определенном количестве пара, а через  $M_A$  и  $M_B$  — соответственно их молекулярные веса, то

$$n_A = \frac{W_A}{M_A} \text{ и } n_B = \frac{W_B}{M_B}.$$

Подставляя эти значения в уравнение, получим

$$\frac{p_A}{p_B} \cdot \frac{M_A}{M_B} = \frac{W_A}{W_B},$$

откуда вес в граммах компонентов А и В в определенном количестве пара смеси будет равен

$$W_A = \frac{p_A M_A (W_A + W_B)}{p_A M_A + p_B M_B}; \quad W_B = \frac{p_B M_B (W_A + W_B)}{p_A M_A + p_B M_B}.$$

Поскольку

$$W_A + W_B = 100\%, \text{ то } W_A = \frac{p_A M_A 100}{p_A M_A + p_B M_B}$$

и

$$W_B = \frac{p_B M_B 100}{p_A M_A + p_B M_B}.$$

Так как молекулярный вес пропиточного масла в несколько раз больше молекулярного веса воды, при сушке влажной пропитанной каменноугольным маслом шпалы вес паров воды будет в единицу времени меньше, чем при сушке непропитанной шпалы.

Таким образом, накальвание шпал с высокой влажностью уменьшает напряжение в периферических слоях древесины, пропитка каменноугольным маслом замедляет испарение влаги из ее поверхностных слоев, а совместное действие этих видов обработки позволяет высушить шпалы с меньшим количеством трещин, чем у шпал ненаколотых и непропитанных.

На участке Северо-Кавказской железной дороги наколотые и пропитанные в марте шпалы после сушки были в декабре осмотрены; выявилось, что они высохли почти без растрескивания. Часть шпал была оставлена до марта следующего года. И в этом случае дальнейшего растрескивания не обнаружено.

О положительном влиянии накальвания на уменьшение растрескивания шпал и столбов есть указания и в зарубежной литературе. Исследования Харкома [20] выявили, что наколотые до сушки буковые и березовые шпалы высохли с меньшим растрескиванием, чем ненаколотые. Ричардсон [21] получил аналогичные результаты, причем особенно он отмечает значительное уменьшение растрескивания при естественной сушке столбов. Имеются данные, что на ряде железных дорог в США наколотые шпалы имеют меньше трещин по сравнению с ненаколотыми.

Исследование влияния накола на уменьшение растрескивания следует продолжить.

### **ВЛИЯНИЕ НАКАЛЬВАНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ**

Изучение влияния накола на прочность древесины на малых стандартных образцах нецелесообразно, так как относительная величина и количество отверстий, получаемых при наколе, по сравнению с размерами стандартного образца велики, а это



искажает результаты и не дает правильного представления об указанном влиянии. Поэтому в проводимых Ю. Н. Никифоровым и О. Г. Тимофеевой испытаниях [15] применялись крупные образцы длиной от 0,75 до 2,7 м. Испытания были сравнительными: испытывалась каждый раз пара образцов, из которых один накалывался, а другой (контрольный) испытывался без накола.

Всего было испытано 10 серий образцов с повторностью четыре — шесть. При этом принимались меры, чтобы исключить влияние изменчивости свойств древесины на результаты испытаний. Так, для испытаний сосновых брусьев отбирались прямо-слоистые сосновые шпалы, по возможности без крупных дефектов древесины, и распиливались вертикально вдоль на две половины: одна из них накалывалась, другая была контрольной.

Еловые брусья разрезались пополам поперек и у одной пары брусьев накалывались части бруса, расположенные ближе к комлю, а у другой — ближе к вершине.

Доски выпиливались из бревен симметрично и распиливались поперек. Парой образцов являлись части досок, расположенные симметрично в бревне. В других случаях для досок применялся такой же способ подбора пар образцов, как и для еловых брусьев.

Учитывая, что будут накалываться клееные брусья и детали прямоугольной формы (шпалы, переводные и мостовые брусья и т. д.) и профильного двутаврового сечения (прогоны, балки, а также пролетные строения малых мостов), были проведены сравнительные испытания клееных наколотых и контрольных образцов.

Для устранения влияния изменчивости свойств древесины на результаты сравнительных испытаний в этом случае принята следующая методика подбора парных образцов.

Брусья разрезались по длине на две равные части. Одна из них распиливалась на доски, которые склеивались в том же порядке, в котором они были получены из бруса. После склейки брус накалывался. Контрольной являлась нераспиленная часть.

Применялся и другой способ: обе части бруса распиливались на доски, а из них склеивались два бруска с точным соблюдением расположения элементов как в наколотом, так и в контрольном ненаколотом. При склеивании балок профильного сечения соответствующие элементы в первых балках подбирались с приблизительно одинаковым модулем упругости, определенным методом малых нагрузок, предложенным Центральным научно-исследовательским институтом промышленных сооружений (ЦНИИПС). Образцы в виде склеенных брусьев испытывались с приложением нагрузки на середине пролета. Образцы в виде профильных балок испытывались согласно методике, указанной в «Инструкции по проектированию и изготовлению клееных деревянных конструкций и строительных деталей» (СН-11-57)

с приложением нагрузки при помощи специальных скоб к нижней полке двутавровой балки.

Результаты испытаний наколотых и контрольных образцов на статистический изгиб приведены в табл. 6. Почти в всех случаях отношение между  $\sigma_{из}^н$  и  $\sigma_{из}^к$  близко к единице или больше нее, из чего можно сделать вывод, что накол не сказывается отрицательно заметным образом на прочности древесины при работе ее на изгиб, т. е. в тех условиях, где накол мог иметь наибольшее влияние. Как известно, этот вид работы наиболее часто имеет место при использовании древесины в деревянных конструкциях, а также в шпалах, переводных и мостовых брусках.

Исключение составляют лишь доски толщиной 40 мм, наколотые на глубину 13—14 мм с каждой стороны. В этом случае прочность древесины снижается в среднем на 13%. Если уменьшить глубину накола до 5—7 мм, прочность древесины наколотых и ненаколотых досок остается почти без изменений.

Определение полноты пропитки (т. е. отношение площади сечения пропитанной древесины к площади всего сечения) сосновых, в основном ядровых, досок толщиной 40 мм показало (табл. 7), что при наколе на глубину 13—15 мм полнота пропитки в среднем равна 66%, а при глубине накола 5—7 мм — 50%.

Заметные колебания в полноте пропитки (от 10,8 до 34,2%) у контрольных наколотых образцов объясняются доминирующим влиянием различий в анатомическом строении древесины. В случае накальвания анатомическое строение не является решающим, и разброс в полноте пропитки у разных образцов незначительный.

Таким образом, если требуется почти сплошная пропитка деталей толщиной до 40 мм, которые не являются конструктивными наружными элементами (например, внутренняя обшивка судов, вагонов и т. д.), можно применять накальвание на глубину 13—15 мм. Если детали этой толщины конструктивные, их не следует накальвать более чем на 5—7 мм.

На изгиб детали толщиной более 40 мм накальвание не влияет. Поэтому глубина их накола может быть для всех случаев равной 15—18 мм.

Большое значение имеет накальвание при пропитке древесины антипиренами; только благодаря ему можно ввести в древесину требуемое по нормам количество солей, не применяя длительного режима пропитки при высоких давлениях. Всесоюзным научно-исследовательским институтом транспортного строительства (О. Г. Тимофеевой) и Научно-исследовательским институтом морского строительства (Д. И. Ардовым) проведены работы по пропитке наколотой древесины антипиренами в цилиндрах под давлением и по методу горяче-холодных ванн. При этом одновременно изучалось влияние наколов на прочность древесины при статическом изгибе.

Для сравнимости результатов испытаний доску сечением  $45 \times 150$  мм разрезали на части длиной по 2 м, каждая из отрезанных частей подвергалась соответствующей обработке и затем испытывалась на статический изгиб. Часть досок испытывалась с приложением нагрузки на плась образца, а часть на кромку. Повторность составляла от четырех до восьми образцов. Результаты испытаний приведены в табл. 8.

Из таблицы видно, что наколы не сказываются на прочности пропитанной древесины: при испытании на плась и на кромку в одних случаях средние показатели наколотых образцов оказываются немного выше, в других немного ниже в пределах обычного разброса показателей. При пропитке древесины антипиренами имеет место общее снижение прочности образцов по сравнению с контрольными непропитанными и ненаколотыми.

Кроме того, исследовано влияние накальвания на модуль упругости досок.

Для испытаний подобрано десять сосновых досок сечением  $45 \times 150$  мм и длиной 5,4 м без пороков. Каждая из досок разрезалась поперек пополам; одна половина накальвалась на глубину 13—15 мм, а другая была контрольной. Как и при испытаниях на статический изгиб, для устранения влияния изменчивости свойств древесины по длине досок при подборе пар образцов накладывались поочередно полудоски то комлевой части доски, по вершинной.

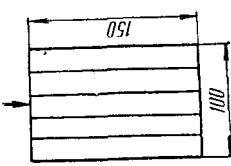
Испытания проводились по методу малых нагрузок, разработанному ЦНИИПС. Нагрузки увеличивались с интервалами 5 кг и доводились до 40 кг. При этом для каждой нагрузки прогиб определялся по специальной рейке со шкалой. Из табл. 9 видно, что накальвание заметного влияния на модуль упругости не оказывает.

Примерно к тем же результатам пришел В. В. Попов [22]: было наколото 28 полушпал (18 лиственничных и 10 еловых) на глубину 12—15 мм, которые испытывались на статический изгиб с приложением груза в одной точке посередине пролета, равного 1000 мм. Кроме того, испытаны 28 контрольных ненаколотых полушпал, являющихся вторыми половинами наколотых.

В результате испытаний лиственничные наколотые полушпалы имели на 6,7% более низкие показатели, чем ненаколотые с колебанием  $\pm 9,9\%$ , а еловые — на 1,1% с колебанием  $\pm 5\%$ .

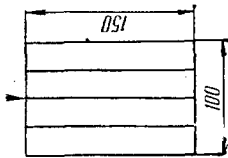
Таким образом, как и при испытаниях в ЦНИИПС, часть наколотых шпал имела более высокие показатели прочности, чем у ненаколотых, а часть наоборот. Колебания находились в пределах обычных отклонений (разброса) от средних показателей, имеющих место даже у образцов, вырезанных из одной и той же доски или шпалы. Согласно ГОСТ 4631—49 «Показатели физико-механических свойств древесных пород СССР» эти колебания (коэффициент изменчивости) составляют  $\pm 15\%$ .

Таблица 6

Наименование образцов	Размеры, мм	Особенности образцов и глубина накола	Схемы склеивания образцов	Наколотые		Контрольные ненаколотые		$\frac{\sigma_{из}^н}{\sigma_{из}^к}$ (по средним значениям)
				предел прочности при изгибе		колебания		
				средний	колебания	средний	колебания	
Брусья сосновые	130 × 175 × 2700	Из шпал, разрезанных вдоль; накол 13—15 мм		895	736—1065	889	776—1065	1,1
Брусья еловые	150 × 150 × 2000	Из брусев, распиленных поперек; накол 13—15 мм		372	277—432	376	300—403	0,99
Доски сосновые	40 × 150 × 1200	Из досок, разрезанных поперек; накол 13—15 мм		580	516—670	683	515—905	0,87
	40 × 150 × 1200	Из досок, разрезанных поперек; накол 5—7 мм		596	531—776	634	447—825	0,95
Брусья клееные	100 × 150 × 1006	Склеены по схеме. Накол 13—15 мм, контрольные цельные		515	378—627	500	427—500	1,03

Склеены из четырех досок по схеме.  
Накол 13—15 мм, контрольные цельные

100 × 150 × 750



500

408—585

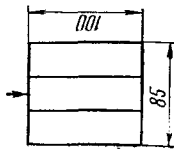
374

252—567

1,34

Склеены из трех досок и испытаны по схеме.  
Накол 13—15 мм, контрольные клееные

85 × 100 × 1000



557

487—627

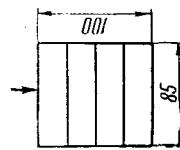
499

447—574

1,15

Склеены и испытаны по схеме.  
Накол 13—15 мм, контрольные клееные

85 × 100 × 1000



462

378—566

492

418—538

0,92

Продолжение табл. 6

Наименование образцов	Размеры, мм	Особенности образцов и глубина накола	Схемы склеивания образцов	Наколотые		Контрольные ненаколотые		n с/из к с/из (по средним значениям)
				предел прочности при изгибе		предел прочности при изгибе		
				сред-ний	колебания	сред-ний	колебания	
Балки клееные сосновые двутавровые	Длина 750	Склеены по схеме. Накол 13—15 мм, контрольные клееные		400	335—521	388	255—450	1,3
				224	105—394	223	175—250	
Балки клееные еловые двутавровые	Длина 2100	Склеены по схеме. Накол 13—15 мм, контрольные клееные		224	105—394	223	175—250	1
				224	105—394	223	175—250	

Примечание. Стрелками показано направление и место приложения нагрузки при испытании.

Таблица 7

Наименование образцов	Размер, мм	Наколотые на глубину 13—14 мм			Наколотые на глубину 5—7 мм			Контрольные ненаколотые			Эффективность пропитки (по средним величинам)	
		повторность	полнота пропитки, % (Пн=13)		повторность	полнота пропитки, % (Пн=5)		повторность	полнота пропитки, % (Пк)		$(\text{Пн}=13)$	$(\text{Пн}=5)$
			средняя	колебания		средняя	колебания		средняя	колебания		
Доски из ядра сосны	40 × 150	4	66,4	60—70,2	4	50,2	37—61,5	4	17,8	10,8—34,2	3,7	2,8

Таблица 8

Характер обработки образцов	Предел прочности при статическом изгибе, кг/см <sup>2</sup> , при испытаниях с приложением нагрузок			
	на плась		на кромку	
	средний	колебания	средний	колебания
Пропитка в цилиндрах под давлением без накальвания . . . . .	488	424—527	486	382—606
То же с накальванием . . . . .	571	256—580	369	292—445
Пропитка в горяче-холодных ваннах с накальванием . . . . .	464	352—615	493	415—600
Контрольные ненаколотые и непропитанные . . . . .	740	600—860	565	445—673

Модуль упругости, кг/см<sup>2</sup>, сосновых досок

наколотых		контрольных (ненаколотых)		отношение $\frac{E_H}{E_K}$
средний $E_H$	колебания	средний $E_K$	колебания	
60 540	77 800—50 000	61 550	84 200—45 300	0,98

Влияние наколов на механические свойства древесины, главным образом шпал, изучали ряд зарубежных исследователей — Харком и Рочистер [23], Харком и Элигандер [24], Раусон [25, 26] и др. Исследования обобщены и в отчете группы экспертов Европейской экономической ассоциации, обследовавших лесную промышленность США [27], указано, что машинное накальвание шпал понижает их механические свойства максимум на 8%. Методика испытаний не приводится. Хунт и Гэрратт [28] отмечают, что если будет иметь место даже небольшое понижение прочности древесины, то оно более чем достаточно компенсируется повышением степени ее защищенности, возникающей в результате большего поглощения и большей равномерности распределения пропиточной жидкости (антисептиков, антипиренов и смол).



## **ПРИМЕНЕНИЕ НАКАЛЫВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

### **ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ**

Накальвание древесины перед пропиткой, положительно влияющее на сроки службы и улучшающее качество деревянных деталей и конструкций, должно найти широкое применение.

В первую очередь накальвание необходимо при защите от гниения деталей, работающих на открытом воздухе или часто и сильно увлажняемых; наличие глубокопропитанного слоя позволит избежать вымывания из него антисептика или полного удаления этого слоя при механических повреждениях и тем резко увеличить срок службы древесины. Это относится к деталям и конструкциям, применяемым в железнодорожном, гидротехническом и сельскохозяйственном строительстве, при сооружении средств связи и электропередач, а также к ряду деталей в промышленном, жилищном и гражданском строительстве.

Кроме того, накальвание обеспечивает лучшую пропитку древесины синтетическими смолами, что создает условия для получения одного из видов древопластика: древесины, пропитанной синтетической смолой, причем последняя после пропитки полимеризуется в древесине. Этот вид древопластика находит применение в железнодорожном и гидротехническом строительстве. Накальвание надежно защищает от возгорания древесину в промышленном строительстве, способствуя введению в нее требуемого количества антипиренов. По предварительным наблюдениям, при сплаве лиственницы в Сибири при накальвании увеличивается сплавоспособность древесины; это имеет особенно важное значение для сплава лиственницы.

### **НАКАЛЫВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, МОСТОСТРОЕНИИ И ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА, ПРИ ПРОПИТКЕ МАСЛЯНЫМИ АНТИСЕПТИКАМИ**

К деталям и конструкциям, работающим на открытом воздухе, которые согласно существующим инструкциям надлежит защищать от гниения масляным антисептиком, относятся

шпалы, переводные (под стрелочные переводы) и мостовые (под железнодорожный путь на мостах) брусья, доски, бруски и брусья автодорожных мостов, эстакад, речных и морских причалов, плотин и других открытых сооружений, деревянный шпунт в гидротехнических сооружениях и т. д. Накальвание указанных деталей и конструкций перед пропиткой в цилиндрах под давлением обеспечивает получение сплошной глубокой пропитки по всей периферии независимо от породы и вида древесины и уменьшает время пропитки.

Как показали исследования, проведенные ЦНИИ МПС, при пропитке сосновых шпал и переводных брусьев в цилиндрах под давлением предварительное накальвание позволило при пропитке с жидкостным давлением в 8 *ати* в течение 15 *мин* получить полную пропитку заболонной древесины и сплошную пропитку на глубину 15—17 *мм* (при наколе глубиной ~ 15 *мм*) обнаженной ядровой древесины сосны на нижней и верхней постелях шпал и брусьев.

При пропитке аналогичных сортиментов по существующим режимам применяют жидкостное давление в течение 30—40 *мин* и при этом при полной пропитке заболони ядровая часть древесины пропитывается только на 3—5 *мм*. Таким образом, накальвание на 15—20 *мин* сокращает время пропитки сосновых шпал (а следовательно, и увеличивает производительность цилиндра) и одновременно улучшает качество пропитки: в несколько раз увеличивается глубина пропитки ядровой части древесины (с 3—5 до 15—17 *мм*), что надежно защищает шпалы и брусья от гниения.

При пропитке в цилиндрах шпал и брусьев из наколотой еловой и лиственничной древесины время жидкостного давления с 180—240 *мин* сокращается до 120 *мин*. Благодаря накальванию имеет место сплошная пропитка по всей периферии бруса и шпалы на глубину 15—17 *мм* по ядру или спелой древесине. Из этого следует, что пропитка в цилиндрах шпал и брусьев из древесины плохо пропитывающихся пород (ель, пихта, лиственница) должна проводиться с предварительным накальванием, так как только в этом случае можно добиться надежной защиты от загнивания.

Уменьшение времени и улучшение качества пропитки получены при пропитке наколотых столбов и опор линий электропередач и связи, а также досок и брусков, применяемых в конструкциях открытых сооружений.

В результате исследований<sup>1</sup>, проведенных ЦНИИ МПС, Министерством путей сообщения утверждены новые технологические процессы пропитки древесины на шпалопропиточных заводах со специально разработанными режимами пропитки мас-

<sup>1</sup> Г. И. Новицкий и М. В. Корзина.

ляными антисептиками предварительно наколотой древесины (табл. 10).

Таблица 10

Сортименты пропитываемой древесины	Давление воздуха		Давление жидкости		Разрежение		Температура антисептика в пропиточном цилиндре, °С
	величина, атм	время выдержки, мин	величина, атм	время выдержки, мин	величина, см рт.ст.	время выдержки, мин	
Еловые и пихтовые шпалы и брусья, мостовые и переводные . .	2	10	8	120	65	20	95—100
Лиственничные шпалы и брусья . . . . .	—	—	8	120	65	20	95—100
Столбы еловые, пихтовые и лиственничные	2	10	8	180	65	20	95—100
Доски еловые, пихтовые и лиственничные . .	2	10	8	90	65	20	95—100
Шпалы, брусья и доски сосновые и кедровые	2—4	10	8	15	65	20	95—100

**Примечания:**

1. Накальвание древесины производится со всех четырех опиленных сторон сортимента по установленной сетке на глубину не менее 15 мм.

2. Режимы действительны и в случае пропитки наколотых брусев для строительства мостов, гидротехнических сооружений и др., а также свай.

На одном из шпалопрпиточных заводов на наколочном станке конструкции ЦНИИС было наколото 7000 еловых (плохо пропитывающихся) шпал. В процессе накальвания выявилось, что при недостаточно тщательном регулировании станка, особенно в случае нерассортированных по типам шпал, отслаивались верхние и нижние слои древесины (получались задиры). Во избежание этого работник завода В. Г. Мартыненко применил смазывание пропиточным маслом ножей на барабанах. С этой целью под нижним горизонтальным наколочным барабаном сделали ванну, в которую налили пропиточное масло (как наиболее дешевое и доступное). Поверхность барабана с ножами при вращении окуналась в ванну, и таким образом ножи постоянно оказывались смазанными маслом.

Над верхним горизонтальным барабаном был установлен бачок. В него наливалось пропиточное масло, которое самотеком попадало в трубку с отверстиями, расположенную вдоль оси барабана. Через отверстия масло поступало на барабан и смазывало его поверхность и ножи на нем. Количество пропиточного масла, проходящего через отверстия, регулировалось вентилем. Задиры на шпалах полностью прекратились. В соответствии с этим ЦНИИС разработано описанное выше специаль-

ное устройство для применения на всех наколочных станках, выпущенных Новосибирским механическим заводом.

При накальвании шпал выявилась необходимость замены применяемой в конструкции станка листовой рессоры на спиральную, которая оказалась более стойкой и обеспечила лучшую работу станка. Листовая рессора в процессе работы деформировалась вследствие недостаточной жесткости.

При пропитке на шпалопропиточном заводе наколотых еловых шпал различной влажности применены режимы пропитки древесины с выдержкой в цилиндре под давлением 180 мин. Величина привеса после пропитки приведена в табл. 11.

Т а б л и ц а 11

Влажность шпал до пропитки, %	Привес антисептика (в среднем), кг, на одну шпалу	
	наколотую	ненаколотую
25—35	11	5,8
36—60	9,5	5,3
61—80	10,6	6,4
Свыше 80	9,1	5,2

У наколотых еловых шпал древесина глубоко пропиталась по всей периферии, а у ненаколотых — только тонкий неглубокий слой (рис. 83). Кроме того, установлено, что срок пропитки сокращается в среднем на 25% по сравнению с пропиткой без накальвания.

Таким образом, подтверждена в производственных условиях возможность увеличения производительности пропиточных цилиндров на 25% путем обработки шпал до пропитки накальванием при резком улучшении качества пропитки.

Выявлено также, что единственно возможным способом хорошей пропитки еловых шпал, поступающих на ряд шпалопропиточных заводов МПС в количестве до 40%, является пропитка их с обязательным предварительным накальванием.

Применение описанных ранее механизмов для укладки шпал из клеток в бунты и сортировки шпал по типам перед накальванием, а также полуавтоматической линии для подачи в станок шпал и уборки их от него позволяет пользоваться наколочным станком конструкции ЦНИИС без применения следящей системы. Пропитка в этом случае ведется по следующей принципиальной технологической схеме (рис. 84). Из штабеля 1 (где нерассортированные по типам шпалы уложены для сушки накрест — с перпендикулярным расположением осей в смежных рядах) краном 2 клетка в 6—10 рядов шпал кладется на столбункер механизма 3 для перекладки шпал из клеток в бунты (с взаимно параллельными осями шпал). При помощи толкателя (см. рис. 38) со стола-бункера, поворачивающегося каж-



Рис. 83. Еловые полушпалы:  
*a* — наколотые; *b* — ненаколотые

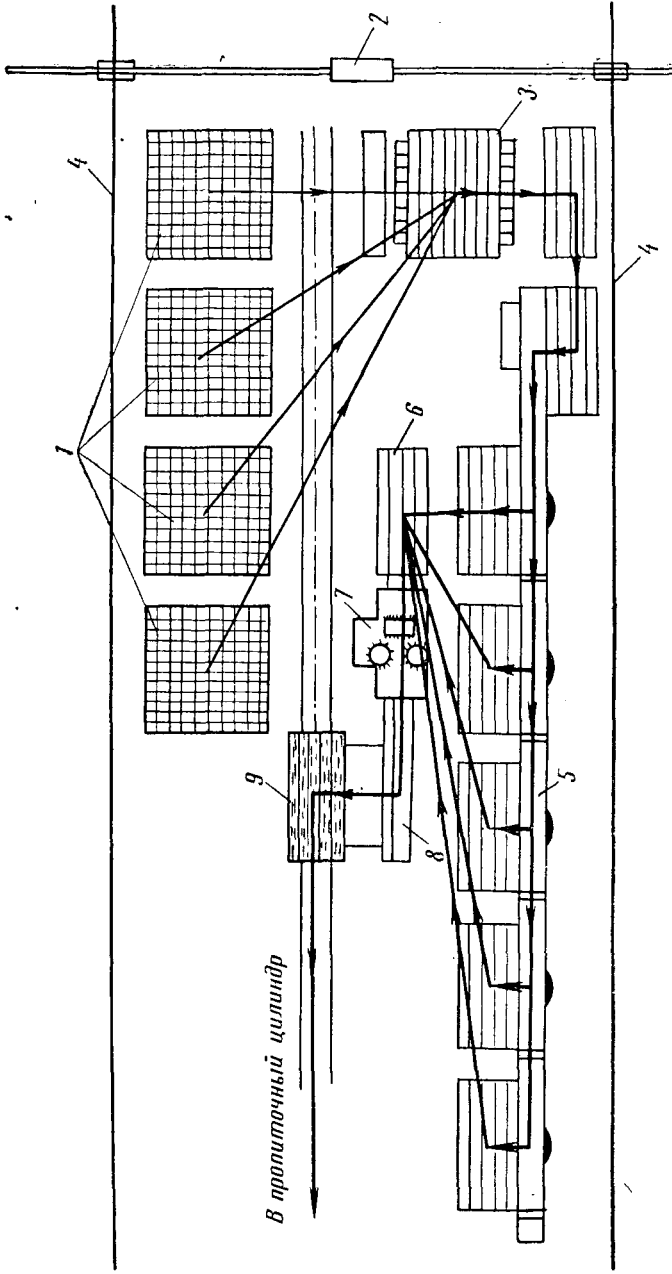


Рис. 84. Принципиальная схема размещения оборудования на складе шпалопротяточного завода при накатывании на станке ЦНИИС высушенных в штабеле шпал (перед их пропиткой)

дый раз на  $90^\circ$ , шпалы послойно сталкиваются на тросы в бунт. Для этой цели также может быть использован шпалораскладчик (см. рис. 55). Тем же краном 2, передвигающимся по рельсовым путям 4, бунт шпал закладывается в загрузочное устройство механизма 5 для сортировки шпал. Возможно также поступление шпал из механизма перекладки шпал или шпалораскладчика в загрузочное устройство сортировщика шпал. Здесь шпалы автоматически рассортировываются по типам, а также отделяются некондиционные, причем шпалы каждого типа укладываются отдельно на тросы.

Краном 2 рассортированные шпалы помещаются в бункер 6 полуавтоматической линии к наколочному станку 7 и накаляются на станке. Наколотые шпалы сталкиваются с заднего стола 8 и падают на вагонетку 9, после чего направляются в пропиточный цилиндр.

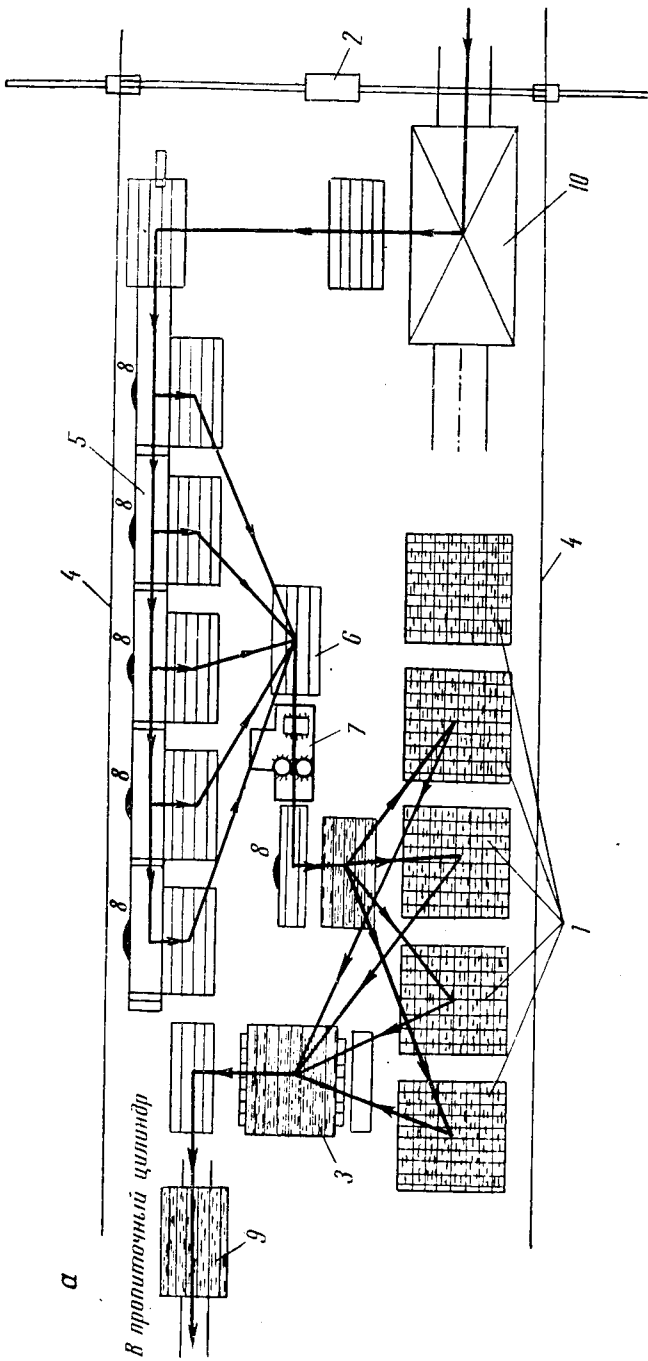
Ввиду того, что наcolatoе шпалы меньше растрескиваются, целесообразно в некоторых случаях накалять их до сушки в штабелях; тогда возможно другое решение технологической схемы (рис. 85, а). Поступившие на склад шпалопроточного завода шпалы нерассортированными выгружаются из вагона 10 и краном 2, передвигающимся по рельсовым путям 4, кладутся в загрузочное устройство механизма 5 для сортировки по типам. Бунты рассортированных шпал подают в бункер 6 полуавтоматической линии к наколочному станку 7. Шпалы сталкиваются с заднего стола 8 на тросы и краном 2 укладываются в штабеля 1 (клетки). После сушки тем же краном 2 они кладутся на механизм 3 для перекладки шпал из клетки в бунт или шпалораскладчик, а из него на вагонетку 9 для направления в пропиточный цилиндр.

В ряде случаев возможно упростить указанную схему (рис. 85, б). Выгруженные из вагона шпалы краном 2 или механизмом для перекладки шпал на базе экскаватора «Беларусь» 11 закладываются в бункер 6 наколочного станка 7. Из него наcolatoе шпалы попадают на механизм 5 для сортировки по типам, а затем укладываются в штабеля. Рассортированные и уложенные в бунт шпалы при помощи перекладчика могут укладываться накрест и краном подаваться в штабеля 1.

После просушки пакет шпал краном снимается со штабеля и укладывается перед механизмом на базе экскаватора «Беларусь» и последним нагружается на вагонетку, направляемую в пропиточный цилиндр.

Применение следящей системы создает возможность наковки шпал без предварительной сортировки по типам.

Автоматическая поточная линия обработки шпал до пропитки с применением наколочного станка ПКБ ЦП МПС со следящей системой, описанная ранее, отличается высокой степенью механизации, непрерывностью процессов обработки и высокой производительностью.

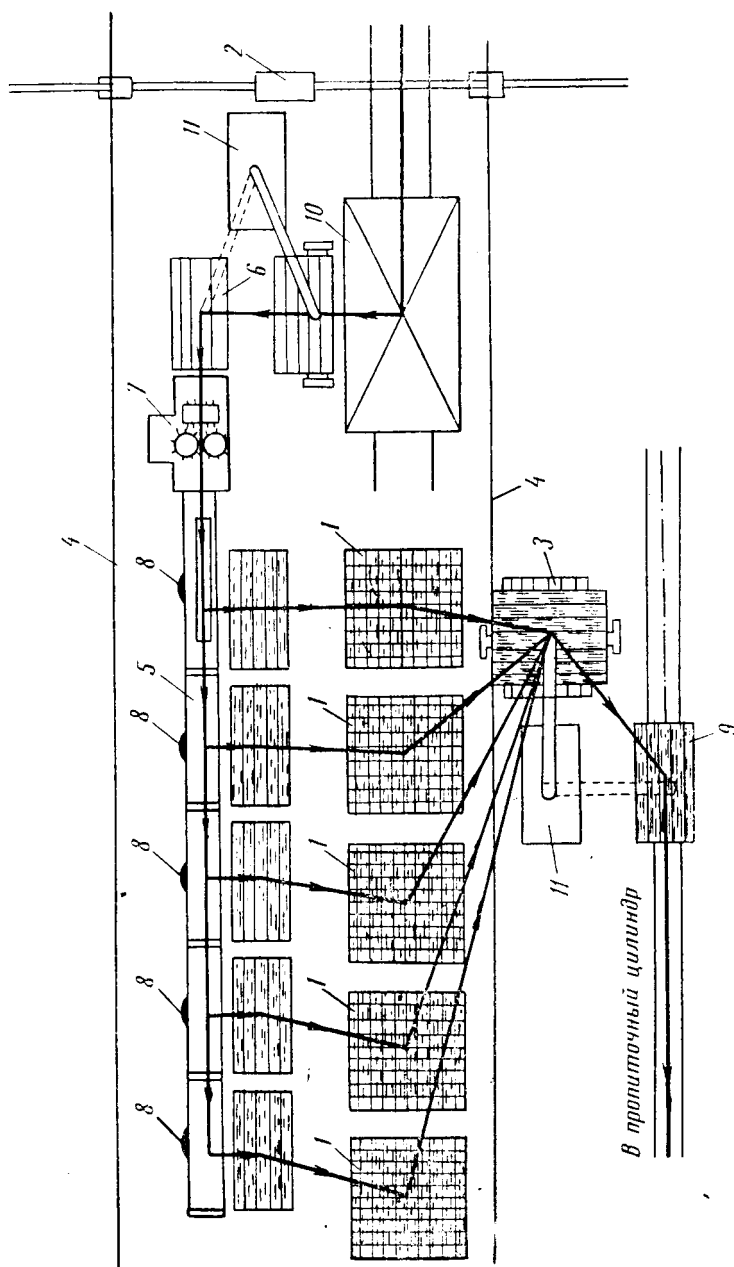


а

В прориточный цилиндр

Рис. 85, а





*в пропильный цилиндр*

Рис. 85. Принципиальная схема размещения оборудования на складе шпалопропильного завода при накаливании на станке ЦНИИС шпал перед их укладкой в штабеля:  
 а — с применением перекладчика шпал; б — с использованием механизма для перекладки шпал на базе экскаватора «Беларусь»

В состав линии входят следующие станки и оборудование: шпалораскладчик, браковочный транспортер, наколочный станок, транспортер сверлильного станка с фрезерными головками и пилой для оторцовки, сверлильный станок, обвязочный станок, оборудование для подачи обвязочной полосы и ее клеймения, угловой и погрузочный транспортеры, два электросварочных трансформатора и две двухбарабанные лебедки.

Работа на автоматической поточной линии проводится в соответствии с принципиальной схемой расположения оборудования (рис. 86). Поступившие со склада шпалы подаются на шпалораскладочную установку.

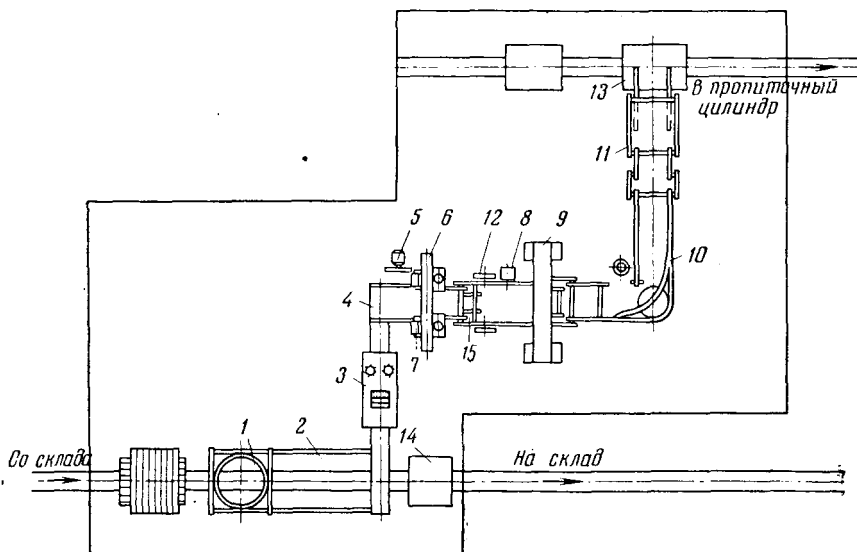


Рис. 86. Принципиальная схема размещения оборудования на автоматической поточной линии для механической обработки шпал перед пропиткой с накальванием на станке ПКБ ЦП МПС

На установке-шпалораскладчике 1 шпалы разбираются и по одной поступают на браковочный транспортер 2. При передвижении по браковочному транспортеру шпалы осматриваются со всех сторон, причем забракованные тут же сбрасываются с транспортера на тележку 14, которая затем вывозится на склад завода в специально отведенное место. Годные шпалы перевертывают на нижнюю постель, после чего они поступают в наколочный станок 3. При проходе в наколочном станке шпалы или брусья накальваются по соответствующей сетке или только с верхней и нижней постелей или со всех четырех сторон.

По выходе из наколочного станка шпала поступает на транспортер 4 с фрезерными головками 7 для фрезеровки верхних постелей и пилой 5 для оторцовки. На этом транспорте спе-

циальным механизмом шпала центрируется относительно оси сверлильного станка 6. На этом станке в шпале просверливаются костыльные отверстия, после чего она попадает на кантователь 15, переворачивающий шпалу верхней постелью вверх. По транспортеру обвязочного станка 9 шпала поступает на специальный станок, где охватывается стальной полосой на расстоянии около 100 мм от каждого торца. Концы полосы свариваются внахлестку автоматическими электросварочными головками. Полоса на специальном прессе 8 предварительно проштамповывается клеймом с указанием года обработки и в рулонах помещается на двух молотках 12, откуда разматывается по мере расхода.

По выходе из обвязочного станка шпала попадает на угловой транспортер 10, где, оставаясь в поперечном положении, меняет направление движения на 90°. В дальнейшем шпала поступает на погрузочный транспортер 11 и с его хобота сбрасывается на вагонетку 13. После загрузки вагонетка со шпалами, обработанными на автоматической поточной линии, поступает в пропиточный цех.

В новой автоматической поточной линии наколочный станок является обязательным звеном. На шпалопродувочном заводе, где смонтирована первая такая линия, установлен наколочный станок ПКБ ЦП МПС со следящей системой, обеспечивающей непрерывное накалывание шпал без предварительной сортировки по высоте и ширине.

Большое значение приобретает применение высокотемпературной пропитки в горяче-холодных ваннах в сочетании с наколом. Это создает большие перспективы улучшения качества пропитки древесины и повышения долговечности строительных элементов для открытых сооружений.

При пропитке в производственных условиях по высокотемпературному режиму (горячая ванна с нагретым до 120—125° петролатумом в течение 5—6 ч и холодная — с масляным антисептиком, нагретым до 60°, в течение 6 ч) сосновых досок сечением 45×150 мм при длине 1 м и влажности 30—50% были получены следующие результаты.

В наколотых образцах привес масляного антисептика составил в среднем 116 кг/м<sup>3</sup> древесины с колебанием от 108 до 125 кг/м<sup>3</sup>.

В ненаколотых (контрольных) образцах, парных с наколотыми, средний привес составил 28 кг/м<sup>3</sup> с колебаниями 25—30 кг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, накалывание обеспечило введение в древесину почти в 4 раза большего количества антисептика.

Как видно, не только под давлением в автоклавах, но и в горяче-холодных ваннах с высокотемпературным режимом пропитки в 1 м<sup>3</sup> деталей открытых сооружений можно ввести около 100 кг масляного антисептика, что при равномерном и глубоком

проникании антисептика надежно защищает древесину от гниения.

Кроме того, на Ленинградском мачтопропиточном заводе И. В. Буверт (ЦНИИСК) под руководством д-ра техн. наук А. И. Фоломина подвергал сырые сосновые шпалы высокотемпе-

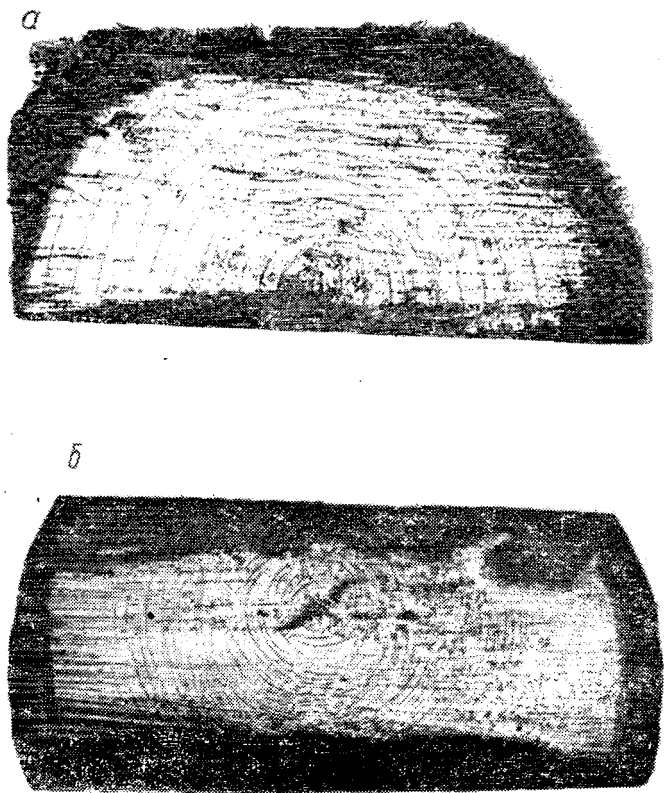


Рис. 87. Поперечный разрез наколотых шпал после сушки в петролатуме и пропитки масляным антисептиком:

а — с меньшим количеством обнаженной ядровой древесины;  
б — с большим количеством обнаженной древесины

ратурной сушке в петролатуме с последующей пропиткой масляным антисептиком в цилиндре под давлением (рис. 87). В результате опытов установлено, что избежать или значительно уменьшить образование наружных трещин можно только при сушке в петролатуме свежевypиленных и предварительно наколотых шпал. Если шпалы пролежали перед сушкой 2—3 не-

дели в штабелях или 2—3 дня на солнце, на их поверхности появляются мелкие трещины, которые при сушке резко увеличиваются.

Таким образом, опыты полностью подтвердили результаты, полученные А. М. Бараксом [18] при сушке наколотых и ненаколотых шпал в штабелях на открытом воздухе.

На основе проведенных исследований установлен режим сушки шпал с предварительным накомом (12 ч при температуре петролатума 110°С и 12 ч при температуре 120°С).

По этому режиму проверялась послойная влажность шпал при сушке их в петролатуме. До сушки из шпал вырезалась секция толщиной 2—2,5 см на расстоянии 0,5 м от торца. После сушки такая секция выпиливалась из середины длины шпалы. Из секции (рис. 88) вырезался средний участок древесины, который разделялся на образцы с порядковыми номерами от 1 до 7.

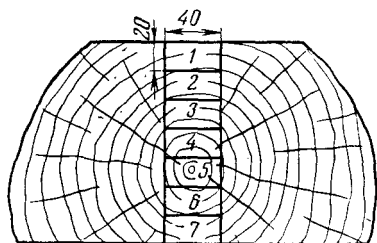


Рис. 88. Схема послойного определения влажности

Результаты определения влажности образцов до и после сушки показаны на рис. 89. Конечная влажность древесины

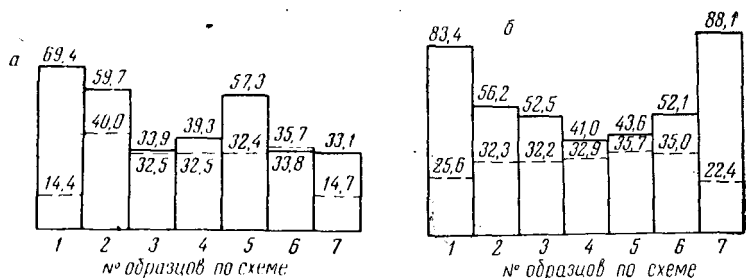


Рис. 89. Послойная влажность шпал, высушенных в петролатуме: а — без накола; б — с накомом (сплошная линия — начальная влажность, пунктирная — конечная влажность)

в различных слоях шпалы после сушки с накомом более однородна, чем после сушки без накола.

Было выявлено, что для глубокой пропитки в пропиточный цилиндр необходимо загружать горячие шпалы немедленно после их сушки, не давая им остынуть, и обязательно накалывать их перед сушкой.

При обработке режимов пропитки шпал, высушенных в высокотемпературной ванне с петролатумом, установлено, что пропитка на глубину 15—18 м нижней и верхней постелей с от-

крытой ядровой древесиной возможна только при предварительном накалывании их по сетке наколов, разработанной ЦНИИС.

Пропитка высушенных в петролатуме, а затем остывших наколотых шпал не дала хорошего результата, так как попавший в наколы и застывший там петролатум препятствует проникновению антисептика внутрь древесины. Поэтому как обязательный элемент технологии пропитки введен прогрев шпал нагретым маслом перед вакуумом и созданием давления в цилиндре.

Наилучший результат дал режим пропитки наколотых шпал, приведенный в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Наименование этапов пропитки	Продолжительность, мин
Загрузка шпал в цилиндр после выгрузки из петролатумной ванны . . . . .	—
Заполнение цилиндра антисептиком, нагретым до температуры 110°С . . . . .	10
Прогрев шпал при температуре 110°С . . . . .	60
Поднятие давления в цилиндре до 6 атм и выдержка при этом давлении и температуре 110°С . . . . .	60
Перекачка антисептика в маневренный бак . . . . .	10
Создание вакуума 650 мм рт. ст. . . . .	10
Выгрузка пропитанных шпал . . . . .	—

Применение этого режима позволило при предварительном накалывании достигнуть глубокой пропитки масляным антисептиком сосновых шпал в сравнительно короткий срок (2 ч 30 мин).

Как видно из рис. 87, ядровые поверхности шпалы пропитались на глубину накола, а в некоторых случаях даже глубже; внутренние и наружные трещины отсутствуют.

В целях упрощения технологии пропитки брусьев, шпал и строительных деталей, а также предохранения от растрескивания при сушке, перевозке к месту пропитки и хранении на складе целесообразно производить накалывание на месте их изготовления. Так, мостовые брусья, строительные брусья и детали для открытых сооружений должны, как правило, накалываться на лесопильных заводах, где они выпиливаются. Для этого можно, например, наколочный станок установить рядом с продольным транспортером, который выносит брусья и доски от рамы второго ряда на сортировочную площадку (рис. 90).

Брусья и другие детали, которые должны быть наколоты, сталкиваются на подающий стол наколочного станка, накалываются на нем, а затем передаются вновь на основной транспортер, которым подаются на сортировочную площадку. При

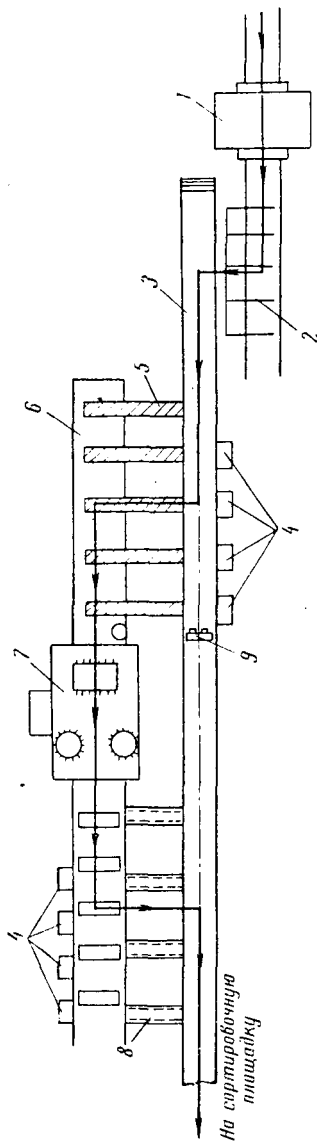


Рис. 90. Принципиальная схема расположения оборудования в лесопильном цехе при накальвании мостовых и других брусев, выпиливаемых на лесопильных рамах:

1 — лесопильная рама второго ряда; 2 — перекладчик бруса; 3 — продольный ленточный транспортер; 4 — сталкватель; 5 — винтовые ролик; 6 — механизированный питающий стол; 7 — наколочный станок ЦНИИС; 8 — роликовые шины; 9 — упор с кнопочным устройством, включающий сталкватель

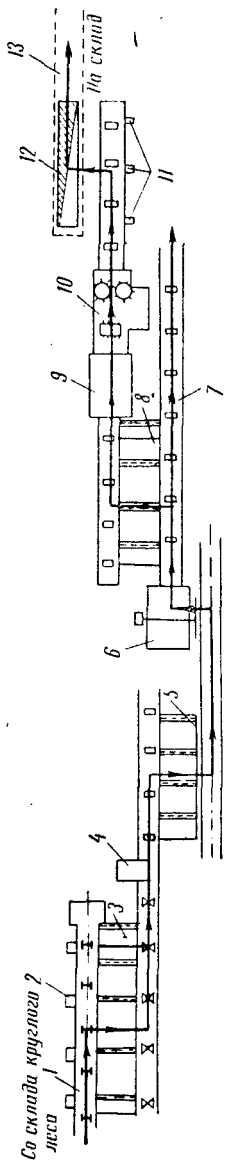


Рис. 91. Принципиальная схема расположения оборудования при накальвании шпал на шпалорезном заводе или в цехе:

1 — бревнотаска; 2 — сбрасыватель шпальных толтек; 3 — казенка с роликовыми шинами шпальных толтек; 4 — балансирующая торцовка; 5 — казенка с роликовыми шинами шпалорезки; 6 — шпалорезный станок ЦДТ-6; 7 — ролинг или ленточный транспортер для торбелей и шпальной вырезки к станкам для разделки; 8 — казенка шпалооправочного станка; 9 — шпалооправочный станок ШОСД-5; 10 — наколочный станок ЦНИИС; 11 — сталкватель; 12 — люк для наколочных шпал; 13 — продольный транспортер (под полом)

автоматизации этого процесса накаливание может производиться без участия человека.

Шпалы и переводные брусья также, как правило, следует накалывать на месте их изготовления: на шпалорезных заводах или в шпалорезных цехах лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов. Пример организации накаливания шпал и брусьев на шпалорезном заводе или в цехе указан на принципиальной схеме (рис. 91). В этом случае наколочный станок устанавливается непосредственно за шпалооправочным.

Наибольший эффект может быть получен в случае конструирования и изготовления специальных комбинированных станков для оправки и накаливания шпал и брусьев.

### **НАКАЛЫВАНИЕ ПРИ ПРОПИТКЕ МАСЛЯНЫМИ АНТИСЕПТИКАМИ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ, КЛЕЕНЫХ ШПАЛ И БРУСЬЕВ**

На автомобильных дорогах СССР необходимо заменить большое количество деревянных мостов, пришедших в негодность. На дорогах РСФСР, например, должно быть в ближайшие годы заменено более 1300 км деревянных мостов в значительной степени довоенного строительства.

Несмотря на строительство большого количества мостов из железобетона, до 40% мостов на новых дорогах республиканского и областного значения в течение ближайших 10—20 лет будет изготавливаться из древесины. На дорогах местного значения все мосты будут строиться деревянными.

Чтобы строящиеся деревянные мосты оказались долговечными — со сроком службы не менее 40—50 лет, древесина мостовых элементов должна быть хорошо защищена от гниения. Для этого ее необходимо накалывать перед пропиткой.

В мостах современных конструкций применяются не только массивные, но и клееные элементы.

Одна из таких конструкций разработана СоюздорНИИ (Н. Д. Поспеловым) и Киевским филиалом Союздорпроекта (Л. И. Покрассом) в содружестве с Всесоюзным научно-исследовательским институтом транспортного строительства (Ю. Н. Никифоровым и О. Л. Милькевичем) и имеет ряд преимуществ по сравнению с конструкциями из элементов целых сечений.

Пролетные строения из клееной древесины отличаются высокой прочностью, индустриальностью и позволяют свести к минимуму затраты рабочей силы на месте строительства моста.

Была предложена конструкция пролетного строения моста длиной 16—18 м, состоящего из шести главных балок (рис. 92) высотой 1,2 м и шириной 26 см. Блоки проезжей части имеют ширину 100 см.



Элементы указанной ширины и высоты не смогут быть пропущены в целом виде через наколочный станок. Поэтому для глубокой пропитки этих элементов накалывают те плоскости слоев досок, которые после склеивания элемента окажутся на поверхности (рис. 93).

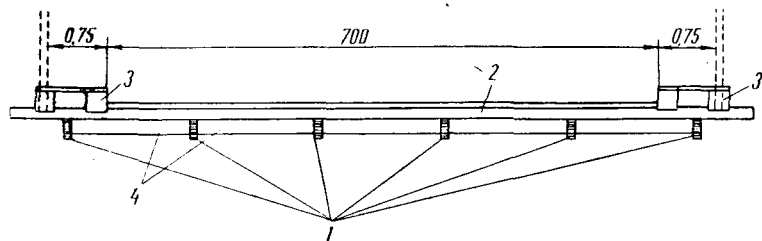


Рис. 92. Схема пролетного строения моста (для автотранспорта) из клееных элементов:

1 — главные балки; 2 — блок проезжей части; 3 — тротуарные блоки; 4 — диафрагмы

При изготовлении клееных деталей наколочный станок устанавливается непосредственно за четырехсторонним строгальным станком (рис. 94). Доски, подготовленные к склеиванию, подбираются и складываются у станка в том порядке, в каком они

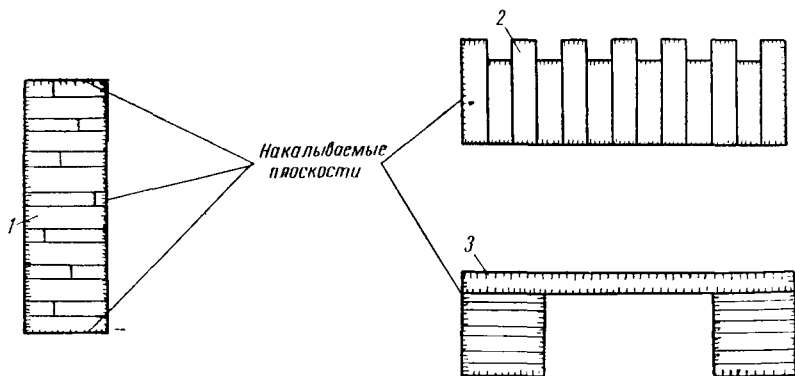


Рис. 93. Схема расположения наколотых досок на элементах пролетного строения (наколы показаны рисками):

1 — главная балка; 2 — блок проезжей части; 3 — тротуарный блок

должны быть в балке или блоке. Затем их кладут на рольганг 2 и по одной запускают в четырехсторонний строгальный станок 3. Простроганные доски проходят через наколочный станок 4, где накалываются, смазываются клеем на вальцах 5 и по роликам 6 передаются в пресс 7.

В прессе их сжимают при давлении 5—8 кг/см<sup>2</sup> с помощью прессующих устройств. После соответствующей выдержки для

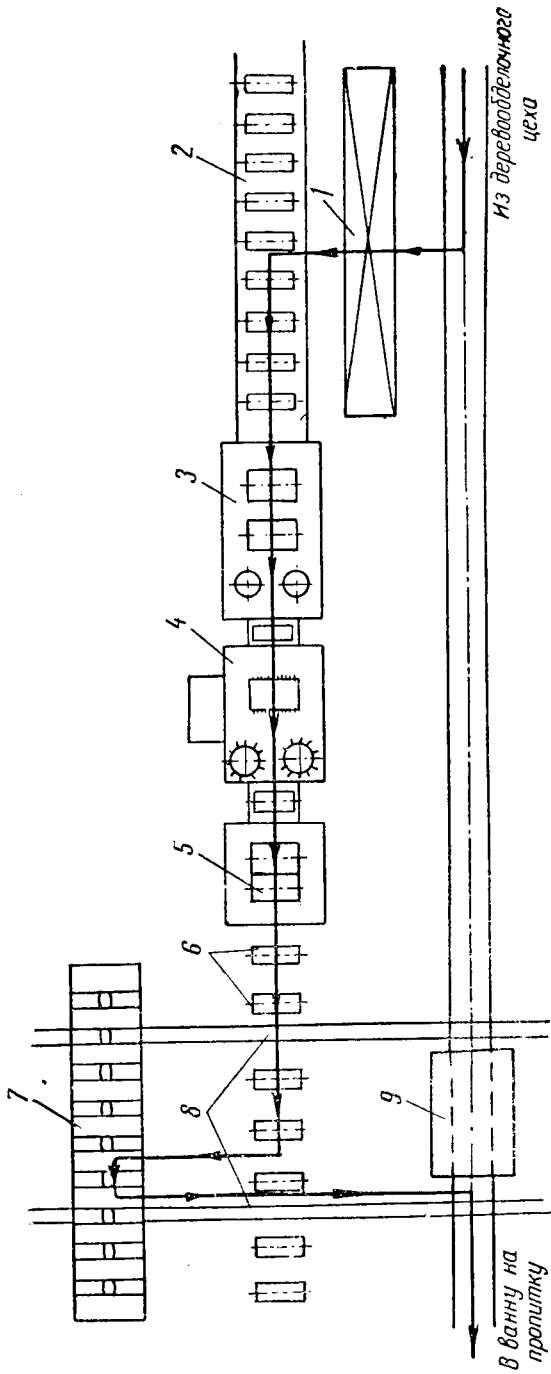


Рис. 94. Принципиальная схема расположения оборудования при наклеивании элементов, склеиваемых в детали пролетного строения для автомобильного транспорта:

1 — место предварительной сборки элементов насухо; 2 — ролик или питающий стол; 3 — четырехсторонний строгальный станок; 4 — наколочный станок ЦНИИС; 5 — клеевые вальцы с верхней намазкой; 6 — ролики у пресса; 7 — пресс для запрессовки элементов; 8 — тельферы для вынимания клееных деталей из вагонетки; 9 — вагонетка для вывозки из цеха клееных деталей

полимеризации клея тельфером 8 их вынимают из пресса, кладут на вагонетку 9 и вывозят из цеха для пропитки антисептиком.

Балки пропитываются по методу горяче-холодных ванн или в цилиндрах под давлением. Метод пропитки в горяче-холодных ваннах принят на Хотьковском заводе мостовых конструкций при изготовлении клееных пролетных строений под автомобильные нагрузки. На заводе применяется пропитка в одной ванне с вытеснением горячего раствора холодным (по методу ЦНИИСК).

Ванна, а также баки для горячего и холодного антисептика металлические, причем баки установлены ниже уровня почвы.

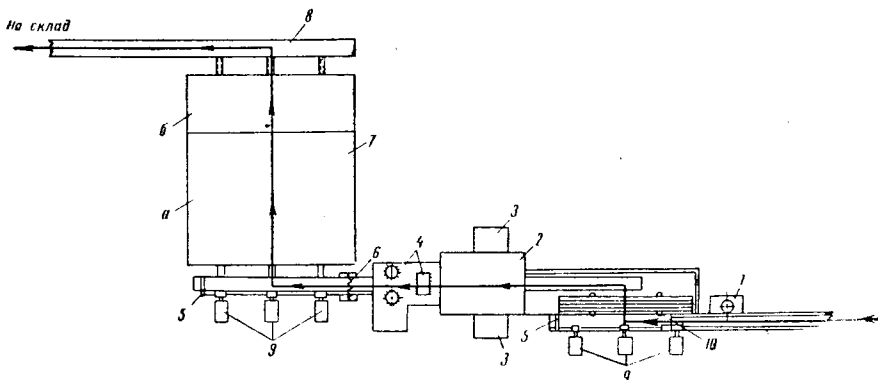


Рис. 95. Принципиальная схема накалывания клееных брусков и шпал в процессе их изготовления на полуавтоматической линии с последующей пропиткой на той же линии масляным антисептиком:

*а* — горячая ванна; *б* — холодная ванна; *1* — клеенамазывающее устройство; *2* — прессующее устройство; *3* — генераторы токов высокой частоты; *4* — наколочные барабаны (горизонтальные и вертикальные), встроенные в линию; *5* — кнопочный концевой упор, переставляемый в зависимости от требуемой длины бруса; *6* — поперечная торцовая пила на каретке; *7* — пропиточная ванна; *8* — транспортер для удаления пропитанных антисептиком шпал и брусков на склад; *9* — стеллажи, включаемые кнопочным концевым упором; *10* — кантователь пакета элементов

Вытесняемый из ванн горячий антисептик подается в бак для горячего антисептика самотеком; подача холодного раствора, а также удаление его из ванн и залив в ванну горячего антисептика производятся насосом. Пропитка длится примерно 4—5 ч. Элементы пролетного строения, подлежащие пропитке, загружаются в ванну и вынимаются из нее с помощью тельфера.

Накалывание клееных переводных и мостовых брусков, а также шпал производится в процессе их изготовления. В этом случае наколочная операция входит в комплекс операций на полуавтоматической линии для склеивания и пропитки брусков и шпал (рис. 95). После смазывания клеем элементы сталкивателем собираются в пакет, который кантуется и затем поступает в прессующее устройство. Здесь в зажатом состоянии он прогревается в поле токов высокой частоты для полимеризации

клея. По выходе из прессующего устройства склеенный брус проходит через наколочные барабаны, встроенные в линию, а затем на той же линии поступает в пропиточный узел, в котором пропитывается в процессе движения через две ванны: сначала горячую, а затем холодную.

### **НАКАЛЫВАНИЕ ПРИ ПРОПИТКЕ ВОДОРАСТВОРИМЫМИ АНТИСЕПТИКАМИ И АНТИПИРЕНАМИ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ГРАЖДАНСКОГО, ЖИЛИЩНОГО, ПРОМЫШЛЕННОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

При защите от гниения деревянных строительных деталей, используемых в гражданском, промышленном и сельскохозяйственном строительстве, накальвание также значительно увеличивает срок их службы. Это относится к деталям, которые согласно существующим инструкциям подлежат обязательному антисептированию.

Особенное значение имеет применение наколов при защите от гниения элементов зданий и сооружений, закапываемых или забиваемых в грунт, а также соприкасающихся с ним, эксплуатирующихся незащищенными от внешних атмосферных воздействий или подвергающихся увлажнению в процессе эксплуатации. К таким деталям относятся лежни, ростверки и другие элементы, являющиеся основаниями для фундаментов зданий и сооружений. Следует накальвать перед пропиткой отдельные элементы стен и перегородок, которые могут увлажняться при эксплуатации, например, в деревянных брусчатых домах — нижние венцы и обвязки наружных и внутренних стен, а также, в случае применения при постройке влажной древесины, венцы и обвязки стен в уровне междуэтажных и чердачных перекрытий.

С предварительным накальванием защищают от гниения элементы стеновых щитов (бруски, обвязку и наружную обшивку), элементы деревянных перегородок в санитарных узлах, элементы цокольных перекрытий по балкам с накатом и без наката и полы на лагах по кирпичным столбикам, а также балки, дощатые подкладки и лаги, утопленные в подстилающий слой (подготовку) у беспустотных полов.

Элементы щитовых накатов и настила под полы из ели и пихты надо обязательно накальвать перед пропиткой.

Мауерлаты на каменных наружных стенах со стороны кладки, элементы составных поясов гвоздевых балок, сегментных ферм, опорные подкладки и особенно деревянные конструкции покрытий шатров, водонапорных башен также должны накальваться до пропитки.

При пропитке деревянных строительных деталей и элементов конструкций накальвание следует производить после полной их обработки. В этом случае наколочный станок целесообразно

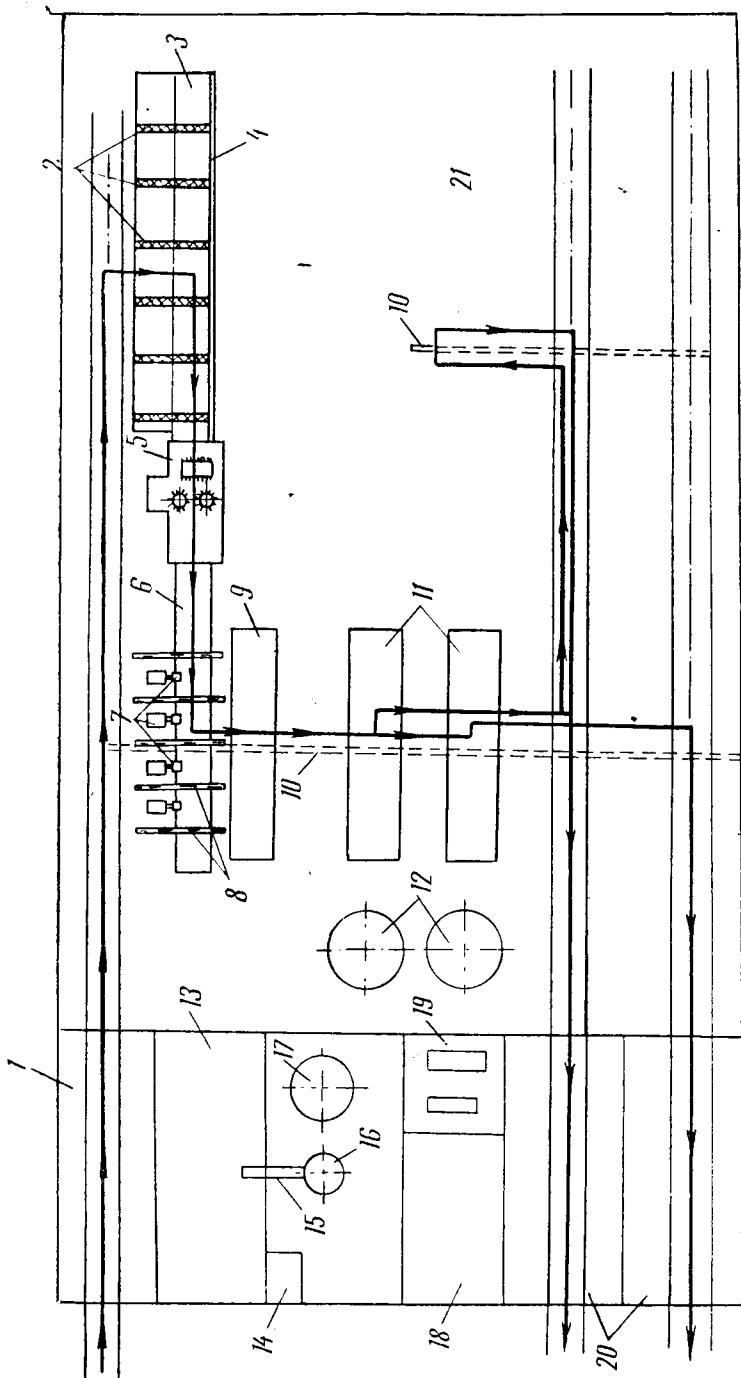


Рис. 96. Принципиальная схема расположения оборудования в цехе пропитки строительных деталей водорастворимыми антисептиками с применением накаливания:

1 — камера оттаивания; 2 — винтовые ролики; 3 — питающий стол станка; 4 — направляющая планка на столе; 5 — наколочный станок; 6 — транспортер; 7 — стальной ролик; 8 — ролик для укладки деталей, не подлежащих накаливанию; 9 — контейнер; 10 — моно-рельс; 11 — пропиточные ванны; 12 — баки для хранения и охлаждения антисептика; 13 — склад антисептика; 14 — мерник; 15 — транспортер для антисептика; 16 — мешалка; 17 — разбавитель; 18 — насосная; 19 — вентиляторная; 20 — камера подсушки после пропитки; 21 — место складирования или сборки элементов в детали

устанавливать в пропиточном цехе и накальвать детали перед погружением в пропиточную ванну с антисептиком.

На схеме (рис. 96) показан пример расположения оборудования в цехе пропитки строительных деталей водорастворимыми антисептиками с применением накальвания.

### **НАКАЛЬВАНИЕ ПРИ ЗАЩИТЕ ОТ ВОЗГОРАНИЯ ТРУБ, ПРОПИТЫВАЕМЫХ АНТИПИРЕНАМИ, НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Интересным является применение накальвания при защите от возгорания деревянных вытяжных труб на заводах искусственного волокна<sup>1</sup>. Как известно, на заводах искусственного волокна выделяются вредные производственные газы, которые, чтобы не загрязнять воздух в районе завода и прилегающих рабочих поселков, отводятся вытяжными трубами в верхние слои атмосферы, где и рассеиваются. Чтобы газы не оказывали вредного влияния на людей, высота таких труб должна быть не менее 100 м. Трубы должны быть выполнены из материала, стойкого к воздействию сероводорода и сероуглерода, содержащихся в газах. В проектах завода предусмотрено делать трубы из металлического каркаса, но со стволом из древесины, которая хорошо выдерживает длительное воздействие указанных газов. Древесина, применяемая в трубах, должна быть, кроме того, огнестойкой и биостойкой. Согласно проведенным НИИ по строительству исследованиям установлено, что для этого в 1 м<sup>3</sup> древесины необходимо ввести антипиренов: диаммонийфосфата 30 кг и сульфатаммония 30 кг, а также антисептика — фтористого натрия 4 кг (все по сухому остатку солей).

Указанное количество антисептика и антипиренов можно ввести в древесину только при накальвании ее по сетке для водорастворимых антисептиков. Стройтрестом № 47 в Красноярске изготовлены для заводов искусственного волокна трубы из наколотой, а затем пропитанной (антипиренами с антисептиком) древесины. Элементы труб накальвались на станке, имеющем два горизонтальных наколочных вала (верхний и нижний), непосредственно после строжки элементов на четырехстороннем строгальном станке. Бруски больших сечений (толщиной от 60 мм и выше) пропускались через наколочный станок дважды: сначала накальвалась одна пара поверхностей бруска, а затем вторая.

Пропитка производилась по методу горяче-холодных ванн по следующему режиму: горячая ванна имела температуру 90—95°, а холодная 20—30°.

Время выдержки сосновой древесины в ваннах указано в табл. 13.

<sup>1</sup> Работы проводились лабораторией деревянных конструкций НИИ по строительству (К. М. Лукашевым).

Название элементов	Толщина элементов, мм	Время выдержки, ч	
		в горячей ванне	в холодной ванне
Доски	До 20	1,5—2	2—3
"	" 40	2—3	4—5
Бруски	" 60	2—3	4—5
"	Более 60	3—4	6—8

Привес раствора антипиренов с антисептиком составил 250—275 л на 1 м<sup>3</sup> древесины. После пропитки элементы сушились до влажности 15—18%, а затем дополнительно покрывались краской ПХВО. Краска наносилась в два слоя с интервалом (для подсушки) в 2—3 ч. Расход краски составил 0,3 кг на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

После сборки ствол был покрыт атмосфероустойчивым лаком ХСЛ. На 1 м<sup>2</sup> внутренней поверхности ствола (при нанесении за 4 раза) расходовалось 0,8 кг, а наружной поверхности трубы — 0,4 кг (за 2 раза).

Трубы из древесины, защищенной описанным образом, успешно эксплуатируются с 1957 г.

#### ОПЫТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НАКАЛЫВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПРОПИТКЕ СИНТЕТИЧЕСКИМИ СМОЛАМИ

Пропитка древесины синтетическими смолами в количестве до 20—25% по сухому остатку с последующей полимеризацией в древесине позволяет получить новый материал — деревопластик, отличающийся по своим свойствам от исходной древесины.

Так, древесина, пропитанная фенолформальдегидной смолой СП-2, по данным ЦНИИС (О. Г. Тимофеевой), становится биостойкой: при испытании по обычной методике потери в весе и обрастание мицелием не имеют места. Пропитанная смолой древесина хорошо защищена от возгорания: потеря в весе при испытании по методике, описанной ранее, составила не более 4,5%. Такая древесина имеет высокое объемное электрическое сопротивление —  $3,1 \times 10^{11}$  ом·см и высокое сопротивление истиранию.

Для пропитки древесины синтетическими смолами не могут быть применены горяче-холодные ванны: смола, нагреваясь, полимеризуется, становится вязкой и не проникает в древесину. Метод вымачивания в холодной смоле дает определенный результат, но требует много времени (несколько суток). В силу этого наиболее целесообразно применять пропитку холодной смолой под давлением в цилиндрах.

При опытных пропитках выявлено, что смолой хорошо пропитывается древесина березы и заболонная часть древесины сосны. В еловую древесину и ядро сосны смола проникает плохо, а лиственница пропитывается несколько лучше.

Однако даже в березовую древесину и ядро сосновой древесины смола проникает неодинаково: наличие хотя бы зачатков ложного ядра уменьшает пропитываемость березовой древесины смолой.

Накалывание позволило получить более равномерную пропитку древесины березы и заболони сосны. Для березы и ядра сосны может быть применена сетка, рекомендованная при пропитке древесины водорастворимыми антисептиками.

Заболонь сосны хорошо пропитывается при давлении 2 *ати* и выдержке 1 *ч*. В этом случае пропитка наколотого образца толщиной 30 *мм* получается сквозной с привесом 100%. В остальных случаях смола проникает в древесину заболони сосны от места накола вдоль волокон на 40—100 *мм*, а в среднем на 80 *мм*.

В березовую древесину смола хорошо проникает при давлении 6 *ати* и выдержке 2 *ч*, при этом вдоль волокон смола проникает на ~100 *мм* в каждую сторону от накола.

При пропитке древесины смолами могут быть следующие режимы: для березы — вакуум 650 *мм рт. ст.* в течение 20 *мин*, давление 6 *ати* в течение 2 *ч*; для заболони сосны — вакуум 650 *мм рт. ст.* в течение того же времени, давление 2 *ати* в течение 1 *ч*. Применение этих режимов позволяет без накалывания осуществлять сквозную пропитку деталей из древесины этих пород длиной до 250 *мм* или толщиной не более 15 *мм*. Более толстые и длинные детали должны быть наколоты.

Во всех случаях после пропитки смола должна быть заполимеризована путем прогрева древесины. Наилучший эффект дает прогрев древесины, пропитанной смолами при температуре 120° в течение 1 *ч*; выдержка при 100° — 2 *ч*, а при 70° — 8 *ч*. После полимеризации смола не вымывается из древесины и в то же время хорошо защищает ее от загнивания.

Пропитку смолой заболони сосны трудно организовать, так как пиломатериал обычно поступает с большим количеством ядровой, не пропитываемой древесины. В силу этого для производственного внедрения можно рекомендовать в основном пропитку смолой березовой древесины с применением накалывания, чтобы гарантировать сквозную пропитку деталей толщиной до 50 *мм* и получение сплошного пропиточного слоя по периферии на глубину накола плюс 2 *мм* у деталей большей толщины.

Новый вид деревопластика в опытном порядке применяется при изготовлении консолей опор контактной сети (используемых с целью электрификации железных дорог), а также дюбелей, закладываемых в железобетонные шпалы (для заворачивания



шурупов, крепящих рельсовые подкладки к шпалам). Намечается использование такого пластика для защиты в морских портах от коррозии железобетонных сооружений, работающих в условиях Севера, а также для защиты от гниения элементов градирен.

На металлические консоли железобетонных опор контактной сети расходуется металла столько же, сколько на стальную арматуру самой опоры. Кроме того, через металлическую консоль происходит утечка тока от контактного провода, несмотря даже на наличие фарфоровых изоляторов, к которым подвешены провода. Ток, проходя через металлическую арматуру опоры, вызывает электрокоррозию последней, особенно нижней ее части. Вследствие этого опоры преждевременно выходят из строя (иногда через 3—4 года). Наличие тока, проходящего по консоли, требует полной остановки движения с выключением тока на участке, даже для мелкого ремонта сети (фиксаторов, держателей и т. д.).

Изготовление консолей из древесины, пропитанной синтетическими смолами, позволяет сэкономить на каждой консоли 40—50 кг стали. Предварительные расчеты показали, что консоли из древопластика обходятся на 30—40% дешевле металлических.

После ряда исследований для консолей была выбрана конструкция, указанная на рис. 97, из наколотой березовой древесины, пропитанной синтетическими смолами, — древопластика.

При изготовлении элементов, имеющих фасонное сечение с наклейкой металлических элементов, принят следующий технологический процесс (рис. 98): сушка, обработка деревянных элементов, накальвание их, наклейка металлических элементов, поверхность которых до наклейки обрабатывалась на пескоструйной установке с последующим газопламенным нанесением слоя синтетической смолы, склеивание их в деталь, пропитка деталей смолой в цилиндре под давлением и термообработка для полимеризации смолы.

В случае пропитки до склеивания элементы при прогреве во время полимеризации смолы несколько коробились, что мешало в дальнейшем их склеиванию. При пропитке склеенных деталей коробление не наблюдалось благодаря общему повышению жесткости детали.

Испытание консолей из древесины, пропитанной синтетическими смолами, с предварительным накальванием во влажном состоянии по специальной методике показало их высокое микроразрядное сопротивление, которое превысило в 6—30 раз величину, имеющую место при эксплуатации металлических консолей фарфоровыми изоляторами.

Наилучшие показатели получены при шпатлевке углублений на поверхности консоли, получаемых при накальвании. Шпат-

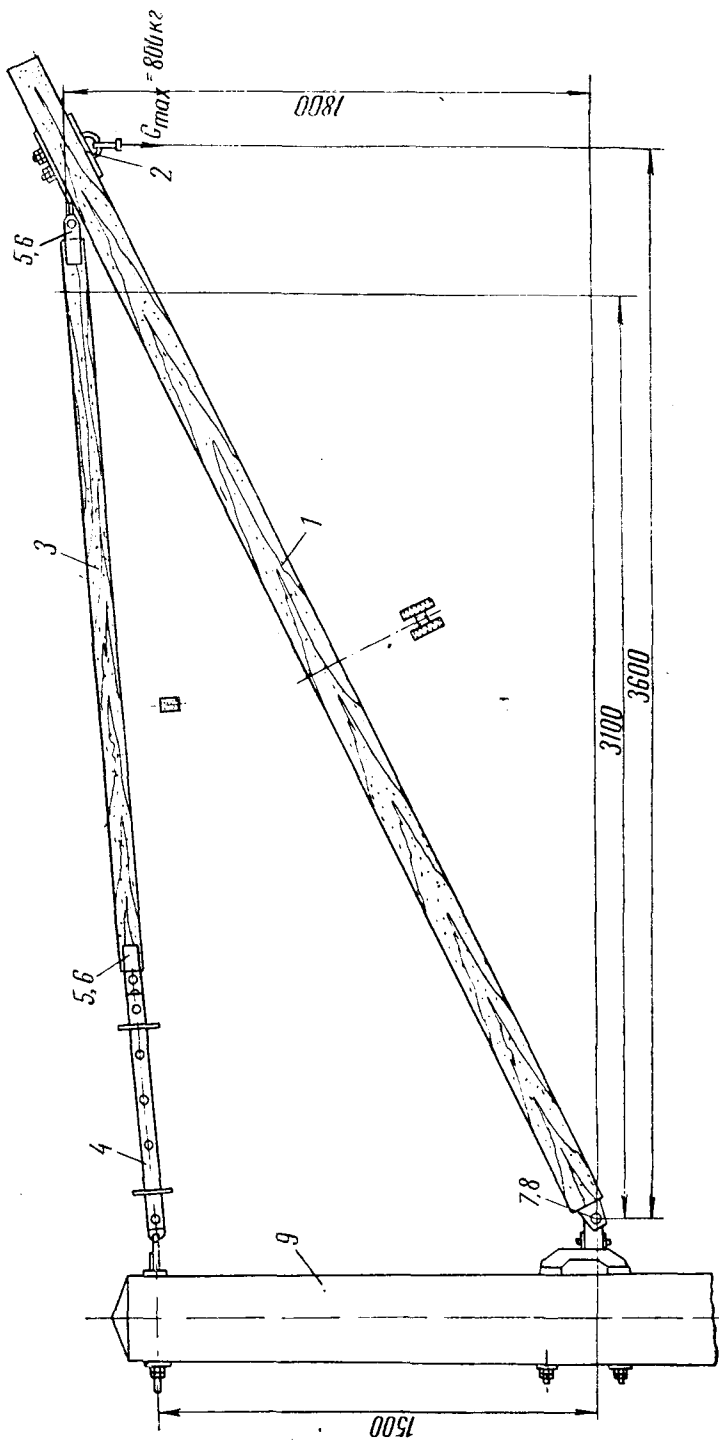


Рис. 97. Консоль из наколотой древесины, пропитанной синтетической смолой, для опоры контактной сети электрифицированных железных дорог.

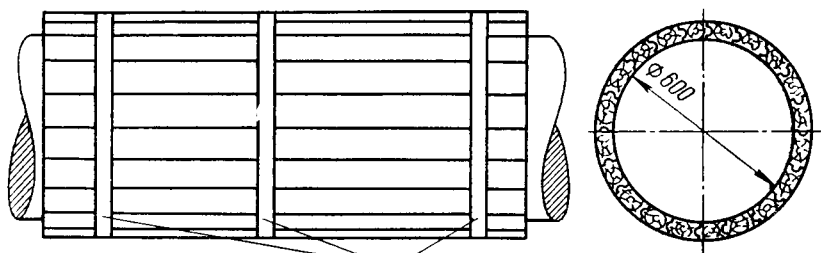
1 — раскос из пропитанной смолы древесины Н-образной формы; 2 — скоба для подвески провода; 3 — растяжка из пропитанной древесины; 4 — раскос из пропитанной смолой древесины, приклеиваемая к пропитанной древесине; 5 и 6 — металлические элементы, приклеиваемые к растяжке из пропитанной смолой древесины; 7 и 8 — то же к раскосу; 9 — опора контактной сети



левка проводилась синтетическим клеем с наполнителем из опилок.

Проведенные исследования создают предпосылки к применению консолей без изоляторов, к которым в настоящее время подвешиваются провода.

*а*



*Обручи после обжимки свариваются встык и покрываются эпоксидной смолой*

*б*

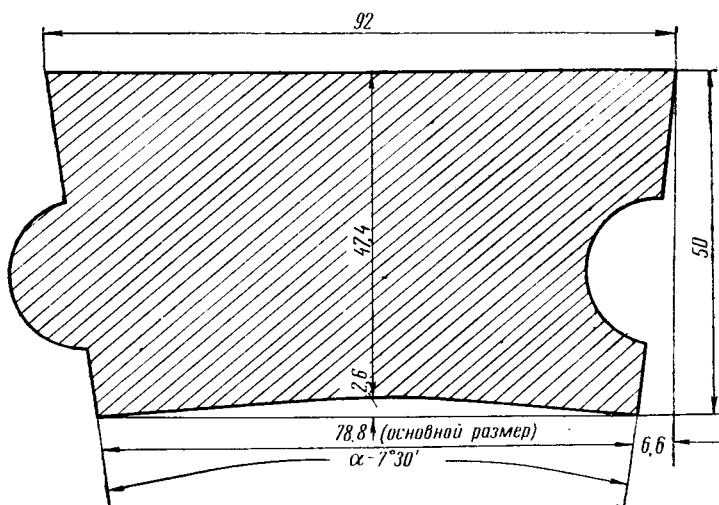


Рис. 99. Защита железобетонных свай, работающих в суровых климатических условиях, слоем накатой березовой древесины, пропитанной синтетической смолой:

*а* — общий вид; *б* — деталь элементов

Высокие электроизоляционные свойства деревянных консолей увеличат долговечность опор благодаря отсутствию электрокоррозии арматуры и облегчат эксплуатацию электрифицированных линий, обеспечив возможность производить мелкий ремонт контактной сети без остановки движения на участке железной дороги.

Древесина, пропитанная синтетической смолой с предварительным накальванием, в опытном порядке применяется для защиты железобетонных сооружений от разрушения при их работе в суровых климатических условиях. Железобетонные сооружения, работающие, например, в Мурманском порту, быстро выходят из строя вследствие многократного увлажнения при приливах и отливах, сопровождающихся в зимнее время замораживанием.

Теоретические расчеты, проведенные в ЦНИИС проф. В. С. Лукьяновым, показали, что если поверхность железобетонного сооружения покрыть слоем древесины, то она как шуба будет защищать бетон от резких температурных колебаний.

Однако древесина, применяемая для теплоизоляции бетона, должна быть долговечной и не подвергаться поражению морскими древооточцами, не гнить, незначительно разбухать и усыхать и иметь повышенные механические свойства для противодействия износу от ударов корпусов судов, пристающих к причалу, а также воздействию льда. Механические свойства ее не должны изменяться при многократных замораживаниях и оттаиваниях. Кроме того, пропитанная древесина должна быть хорошим теплоизолятором. По результатам исследований Ю. Н. Никифорова и О. Г. Тимофеевой, этим требованиям в наибольшей степени удовлетворяет древесина, пропитанная синтетической смолой.

Наибольший эффект дает применение березы, почти полностью пропитываемой синтетическими смолами при накальвании. Березовая древесина обладает высокими физико-механическими свойствами, а пропитка синтетической смолой ликвидирует ее недостатки — быструю загниваемость, повышенную формоизменяемость. Смола также защищает ее от древооточцев.

На рис. 99 показано конструктивное решение защиты в морском порту железобетонных свай элементом из пропитанных синтетической смолой березовых элементов — деревопластиков. В этом случае технология приготовления и пропитки элементов изменяется и упрощается; обработка просушенных в сушилке деталей производится на четырехстороннем строгальном и фрезерном станках. После накальвания элементы пропитываются смолой, которая полимеризуется в древесине при пропуске элементов через камеру для термообработки. На рис. 98 движение элементов указано пунктирной линией.

#### **НАКАЛЬВАНИЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОПИТКИ СТОЛБОВ И ЭЛЕМЕНТОВ ОПОР ЛИНИЙ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, А ТАКЖЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СПЛАВОСПОСОБНОСТИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ БРЕВЕН**

Вследствие отсутствия специального оборудования бревна и столбы пропитываются в большинстве случаев без предварительного накальвания, что является одной из основных причин

плохого качества их пропитки, быстрого загнивания и выхода из строя.

Исследования в СССР и зарубежный опыт показали, что накальвание столбов и бревен резко улучшает качество пропитки и тем самым значительно увеличивает срок службы столбов. Учитывая плохую пропитываемость еловых, пихтовых и лиственничных бревен и столбов, их следует перед пропиткой накальвать в обязательном порядке. В первую очередь это относится к опорам линий связи и электропередач, а также к опорам контактной сети на электрифицированных железных дорогах в лесистых районах.

Накальвание столбов и элементов опор желательнее совместить с окоркой бревен с помощью дополнительного устройства к окорочным станкам. В этом случае используется питающий

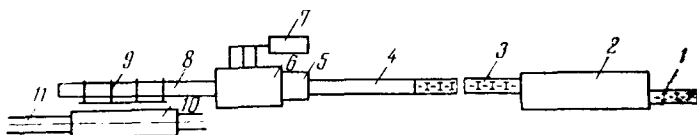


Рис. 100. Принципиальная схема применения специализированных станков для накальвания круглых бревен и столбов:

- 1 — бревенчатка со склада круглого леса; 2 — корообдирочный станок;
- 3 — бревенчатка для окоренных бревен; 4 — подающий рольганг;
- 5 — механизм поворота бревен; 6 — механизм накальвания; 7 — насосная станция;
- 8 — приемный рольганг; 9 — сбрасыватель наколотых бревен;
- 10 — вагонетка для подачи бревен в пропитку; 11 — узкоколейный путь

механизм станков, а также поступательно-вращательное движение бревна в процессе его окорки.

Следует также применять специализированные наколочные станки для круглых сортиментов, организуя работу по схеме (рис. 100). На таких станках можно накальвать только комлеву часть столбов и опор, наиболее подверженную загниванию в процессе эксплуатации.

На рис. 101 показана применяемая в США схема нанесения наколов на комлеву часть столба. Накальвание производится по спирали при вращении столба одновременно с его поступательным движением.

По техническим условиям С7-51 американской ассоциации по консервированию древесины [29], все столбы должны накальваться на участке 30 см выше и 60 см ниже линии грунта. Глубина накола должна быть не менее 13 мм.

В соответствии с новыми, утвержденными МПС, технологическими процессами пропитки древесины на шпалопропиточных заводах для пропитки наколотых пихтовых и лиственничных столбов (накальвание возможно в комлевой части на участке в 2,5 м от торца) рекомендуется следующий режим: давление воздуха 2 ати в течение 10 мин; давление жидкости 8 ати

в течение 180 мин; разрежение 650 мм рт. ст. в течение 20 мин при температуре антисептика — каменноугольного масла 95—100°. Применение этого режима в сочетании с предварительным накальванием древесины обеспечивает сплошную пропитку еловых, пихтовых и лиственничных столбов на глубину не менее 15 мм, что надежно защищает их от гниения.

Иркутским филиалом ЦНИИМЭ проведена интересная работа по накальванию для улучшения сплавной способности лиственницы.

Дело в том, что свежесрубленная лиственница имеет объемный вес, близкий к единице, и при молевом сплаве тонет. Во избежание этого перед сплавом лиственничные бревна необходимо подсушить.

Чтобы обеспечить интенсивную сушку бревен, применяют пятнистую окорку: снимают вручную кору участками длиной 15—20 см и шириной 4—6 см. Практика показала, что при погружении обработанных таким образом бревен в воду через эти участки поглощается влага. Вновь увлажнившись, бревно тонет.

Сотрудником Иркутского филиала ЦНИИМЭ В. П. Заикиным предложен способ<sup>1</sup> накальвания коры свежесрубленного лиственничного бревна перед его сушкой в штабеле. Благодаря наколам облегчается испарение влаги, чем достигается увеличение плавучести бревен. Наколотые бревна интенсивно сохнут и достигают объемного веса 700—750 кг/м<sup>3</sup>, что обеспечивает их плавучесть при молевом сплаве.

Наколы вызывают быстрое просыхание луба. Участки просохшего луба создают сеть связей, препятствующую возникновению трещин. Это подтверждено опытной сушкой наколотых бревен: поверхностные трещины на них отсутствуют.

Накальвание обеспечивает тот же срок сушки, что и пятнистая окорка (табл. 14).

Из наколотых бревен при сушке выделяется смола, которая заполняет наколы и препятствует водопоглощению. Наколотые бревна, погруженные после сушки на 65 дней в воду, не потеряли плавучести.

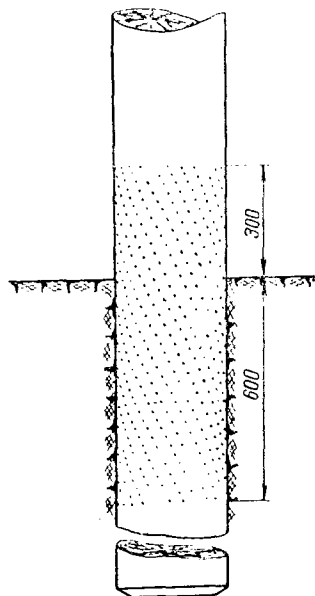


Рис. 101. Схема нанесения наколов на комлевой части столбов, применяемая в США

<sup>1</sup> Авторское свидетельство № 150225.

Способ обработки поверхности бревна	Объемный вес древесины, кг/м <sup>3</sup>		Относительная потеря веса, %
	при закладке в штабель	через 124 дня сушки в штабеле	
Пятнистая окорка . . .	915	748	18,5
Накальвание коры . . .	915	750	18,2

Согласно подсчетам накальвание по сравнению с пятнистой окоркой в 2 с лишним раза менее трудоемко. Кроме того, прокальвание коры открывает широкие возможности для механизации и автоматизации подготовки лиственничных бревен к молево-му сплаву.

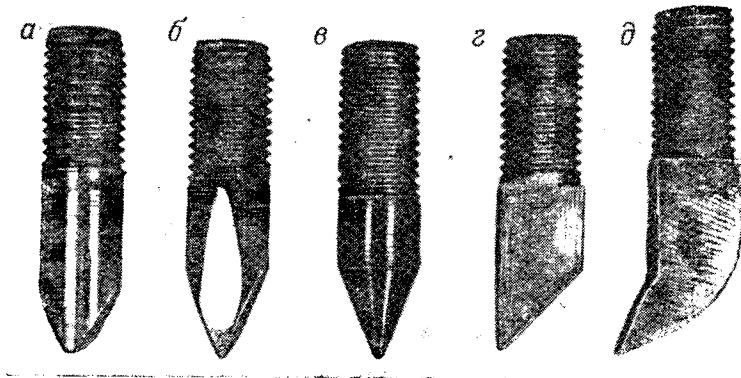


Рис. 102. Ножи для накальвания коры:

*а* — круглого сечения, диаметром 20 мм с заточкой на две грани, длина режущей кромки 20 мм, радиус закругления кромки 1 мм; *б* — то же с заточкой на четыре грани, длина режущей кромки 15 мм; *в* — то же с конусной заточкой; *г* — прямоугольного сечения (20×30 мм) с односторонней заточкой; *д* — то же с двусторонней заточкой

Накальвание лиственничных бревен производилось на станках с шестью ножевыми барабанами. Для определения формы и размеров ножей и наколов, а также усилий для погружения ножей в кору проведены исследования с применением специального устройства с динамометром.

Испытаны пять типов ножей (рис. 102). Лучшими оказались долотообразные ножи с заточкой на четыре грани (рис. 102, б). Такие ножи прорезают кору с наименьшим удельным сопротивлением, которое изменяется по мере погружения в кору (рис. 103). Наибольшее удельное сопротивление составляет 2,2 кг/мм<sup>2</sup>, что необходимо принимать во внимание при расчете станка. Установлено, что зона просыхания бревен от на-



кола по длине волокон простирается на 12—15 мм, а по ширине на 8—10 мм. В соответствии с этим принята сетка наколов по длине 25—30 мм, а по ширине 15—20 мм.

Для накола коры на станке с шестью наколочными барабанами необходимо:

устранить повреждение древесины и обдир коры при пропуске через станок бревен в летнее время;

предусмотреть эффективную очистку ножей от кусков коры и удаление этих кусков из станка.

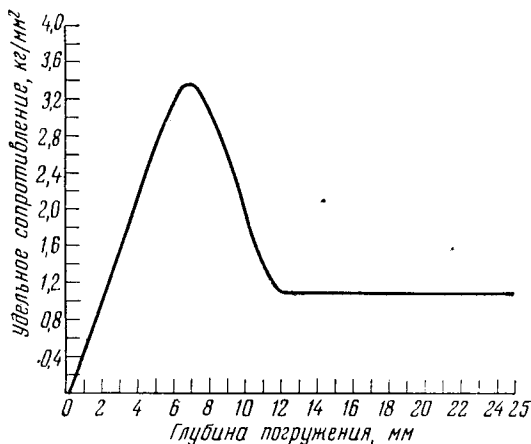


Рис. 103.— Изменение удельного сопротивления при погружении ножа (см. рис. 102, б) в кору

Таким образом, Иркутским филиалом ЦНИИМЭ выявлена возможность путем накола сохранить плавучесть лиственничных бревен при молевом сплаве. Это имеет большое народнохозяйственное значение, так как значительные потери лиственницы при сплаве часто являются причиной отказа от ее заготовки. В то же время шпалы и брусья из лиственницы, как показал опыт их применения, служат на 30—50% дольше сосновых.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Несмотря на целесообразность в ряде случаев обработки древесины накальванием, наколочные станки не получили еще должного распространения в народном хозяйстве. Накальвание применяется только в незначительных масштабах и главным образом для обработки перед пропиткой шпал и столбов. Между тем введение в технологический процесс пропитки предварительной обработки древесины на наколочных станках должно дать значительный экономический эффект.

Поскольку наколочные станки являются на наших заводах нововведением, применение их можно рассматривать как внедрение новой техники.

Выше было отмечено, что накальвание перед пропиткой позволяет пропитать древесину ели, пихты, лиственницы (ядровую и спелодревесную часть ствола) на глубину 15—18 мм вместо 1—5 мм при пропитке без накальвания. Более глубокая пропитка за счет предварительного накальвания обеспечивает более долгий срок службы древесины.

При накальвании хорошо пропитывающейся древесины (заболонь сосны, березы и др.) последующая пропитка в цилиндре под давлением и по методу горяче-холодных ванн без давления при такой же глубине проникания антисептика протекает значительно быстрее; благодаря этому увеличивается производительность пропиточных установок.

Таким образом, с технической точки зрения накальвание является прогрессивным и целесообразным. Ниже приводятся некоторые материалы, касающиеся экономической стороны вопроса.

Как уже отмечено, наколочные станки начинают применяться только на шпалопропиточных заводах. Поэтому для примера проанализируем экономический эффект от введения накальвания на шпалопропиточных заводах. С этой целью определяем в первую очередь стоимость накальвания шпалы в производственных условиях.

Средняя годовая производительность  $P_r$  для одного завода составляет 1 700 000 шпал, а суточная

$$P_c = \frac{P_r}{300} = \frac{1\,700\,000}{300} = 5660 \text{ шпал.}$$

Суточная производительность наколочного станка

$$H_c = abck_1k_2,$$

где:

$a$  — часовая производительность станка;

$b$  — количество часов в смене;

$c$  — число смен в сутки;

$k_1$  — коэффициент использования станочного времени;

$k_2$  — коэффициент использования рабочего времени.

Принимая  $a$  равным 206 шпал (по технической характеристике станка ПКБ ЦП МПС),  $b=7$ ,  $c=3$ ,  $k_1=0,9$  и  $k_2=0,8$ , получим

$$H_c = 206 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 3115 \text{ шпал.}$$

Таким образом, для обработки наколами шпал, пропитываемых в одни сутки на шпалопропиточном заводе (5660 шпал), одного станка недостаточно. Необходимо установить два станка. По предварительным подсчетам, стоимость наколочного станка вместе с околостаночным оборудованием составляет 5000 руб. (при серийном производстве меньше), а двух станков 10 000 руб. Годовые амортизационные отчисления приняты в размере 10% от стоимости оборудования:

$$A = \frac{10\,000 \cdot 10}{100} = 1000 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих по годовому обслуживанию станочного оборудования

$$D = rsnom,$$

где:

$D$  — стоимость рабочей силы по годовому обслуживанию оборудования на шпалопропиточном заводе;

$r$  — число рабочих, обслуживающих станок в одну смену;

$s$  — число смен работы станка в одни сутки;

$n$  — количество наколочных станков на заводе;

$o$  — средняя месячная заработная плата рабочего;

$m$  — число месяцев работы оборудования.

Принимая  $r$  равным 2 (по технической характеристике наколочных станков),  $s=3$ ,  $n=2$ ,  $o=100$  и  $m=12$ , получим

$$D = 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 12 = 14\,400 \text{ руб.}$$

Накладные и другие расходы  $K$  составляют 200% от заработной платы, т. е. 28 800 руб.

Стоимость работы двух наколочных станков в течение одного года

$$M = A + D + K = 1000 + 14\,400 + 28\,800 = 44\,200 \text{ руб.,}$$

откуда стоимость обработки накальванием одной шпалы

$$V = \frac{M}{P_r} = \frac{44\,200}{1\,700\,000} = 0,026 \text{ руб.}$$

В течение года на шпалопропиточных заводах в среднем пропитывается около 33,3 млн. шпал. Следовательно, стоимость обработки на наколочных станках ежегодно пропитываемых шпал составит

$$W = 33\,300\,000 \cdot 0,026 = 865\,800 \text{ руб.}$$

Для определения срока окупаемости подсчитываем экономию от внедрения накальвания шпал.

Накальвание шпал позволяет применять более короткие по времени режимы пропитки. Так, общая продолжительность пропитки для еловых ненаколотых шпал 4 ч, а для наколотых 3 ч; сосновых ненаколотых — 2 ч, а наколотых — 1 ч 45 мин\*. Таким образом, при внедрении накальвания в общую поточную линию по обработке шпал получается для каждой операции пропитки еловых шпал экономия во времени в 1 ч, а сосновых — 15 мин.

Годовой план пропитки шпал для нужд Министерства путей сообщения и Министерства транспортного строительства в среднем составляет 33,3 млн., из которых 63%, или ~21 млн., сосновых и 37%, или ~12,3 млн., еловых. При средней загрузке в пропиточный цилиндр 300 шпал для выполнения годового плана пропитки сосновых шпал нужно провести  $\frac{21\,000\,000}{300} = 70\,000$  операций. При продолжительности одной операции 2 ч в случае пропитки ненаколотых шпал затраты времени на их пропитку составят  $70\,000 \cdot 2 = 140\,000$  ч. При пропитке того же количества предварительно наколотых сосновых шпал, пропитка которых длится 1 ч 45 мин, затраты времени составят  $70\,000 \cdot 1,75 = 122\,500$  ч.

Соответственно для пропитки годового количества еловых шпал нужно провести  $\frac{12\,300\,000}{300} = 41\,000$  операций.

В случае пропитки ненаколотых еловых шпал затраты времени составят  $41\,000 \cdot 4 = 164\,000$  ч, а в случае пропитки наколотых  $41\,000 \cdot 3 = 123\,000$  ч.

Таким образом, благодаря обработке накальванием при пропитке 33,3 млн. шпал в год экономия времени работы пропиточных цилиндров

$$T_э = 140\,000 + 164\,000 - 122\,500 - 123\,000 = 58\,500 \text{ ч.}$$

\* Включая в каждом случае 30 мин на вспомогательные операции — налив, перелив, загонку, выгонку (Технологические процессы пропитки древесины на шпалопропиточных заводах Министерства путей сообщения, Трансжелдориздат, 1963).

За счет этой экономии рабочего времени основных агрегатов — пропиточных цилиндров можно при тех же заводских расходах пропитать дополнительное количество шпал.

Если принять то же соотношение сосновых (63%) и еловых (37%) шпал, общее количество шпал, которое можно будет пропитать дополнительно, получим из следующего расчета.

Определяем число операций, которые завод дополнительно получит:

для пропитки наколотых еловых шпал

$$\frac{58\,500}{(37 \cdot 3) + (63 \cdot 1,75)} 37 = 9782,8;$$

для пропитки наколотых сосновых шпал

$$\frac{58\,500}{(37 \cdot 3) + (63 \cdot 1,75)} 63 = 16\,657,2.$$

Значит, дополнительно заводы ежегодно сумеют пропитать еловых шпал  $9782,8 \cdot 300 = 2\,934\,840$  и сосновых  $16\,657,2 \cdot 300 = 4\,997\,160$ , а всего  $2\,934\,840 + 4\,997\,160 = 7\,932\,000$ .

По данным отчетной калькуляции<sup>1</sup> за 1965 г., заводские расходы на пропитку 1 м<sup>3</sup> шпал (10 шт.) масляным антисептиком состоят из элементов затрат (без стоимости древесины и масляного антисептика), указанных в табл. 15.

Таблица 15

Статьи расходов	Стоимость, руб.
Основная заработная плата производственных рабочих . . . . .	0,41
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования . . . . .	0,98
Цеховые расходы . . . . .	0,02
Общезаводские расходы . . . . .	0,76
Прочие производственные расходы . . . . .	0,26
<b>Итого заводская себестоимость . . . . .</b>	<b>2,43</b>
Внепроизводственные расходы, связанные с реализацией готовой продукции (подача, уборка и расстановка вагонов, погрузка и др.) . . . . .	0,26
<b>Итого полная себестоимость пропитки 1 м<sup>3</sup> шпал . . . . .</b>	<b>2,69</b>

В случае внедрения накалывания заводы сумеют пропитать не 33 300 000, а  $33\,300\,000 + 7\,932\,000 = 41\,232\,000$  шпал, и заводские расходы на пропитку 1 м<sup>3</sup> составят не 2,69 руб.,

<sup>1</sup> А. А. Бойцов.

а  $\frac{2,69 \cdot 3\,330\,000}{4\,123\,200} = 2,17$  руб., т. е. экономия на каждый кубометр пропитанных шпал составит  $2,69 - 2,17 = 0,52$  руб., а на годовую программу  $4\,123\,200 \cdot 0,52 = 2\,144\,064$  руб.

Таким образом, после первого года обработки пропитываемых шпал накальванием получается экономия  $2\,144\,064 - 865\,800 = 1\,278\,264$  руб.

Расходы, связанные с приобретением и установкой наколочного оборудования на шпалопропиточных заводах (исходя из того, что на каждом заводе будет установлено по два станка стоимостью в 10 000 руб.), составят 300 000 руб. Это в несколько раз меньше годовой экономии, которая получается от повышения производительности заводов. Кроме того, наколотые шпалы глубже пропитываются, поэтому они лучше защищены от поражения дереворазрушающими грибами. Предварительное накальвание шпал делает их после пропитки антисептическим пропиточным маслом более стойкими против загнивания. Срок службы их увеличивается. Получается экономия за счет уменьшения расхода древесины и антисептика на ее пропитку. Для определения этой экономии исходим из следующих предпосылок. Средний срок службы шпал составляет 14,5 лет. По данным зарубежной литературы и по нашим наблюдениям, улучшение качества пропитки за счет предварительной обработки наколами удлиняет срок их службы на 3—5 лет. Если принять что срок службы шпал удлинится при этом только на 1 год, т. е. до 15,5 лет, ежегодная экономия составит  $(33,3 : 14,5) - (33,3 : 15,5) = 0,15$  млн. шпал.

Средневзвешенная стоимость пропитанной шпалы по прейскуранту 07—05 «Оптовые цены на лесопroduкцию пропитанную», утвержденному Государственным комитетом цен при Госплане СССР 7 февраля 1967 г., составляет 5,592 руб., следовательно, экономия выразится в сумме  $150\,000 \cdot 5,592 = 838\,800$  руб.

Смена одной шпалы в пути обходится в 0,35 руб. Экономия средств по смене шпал будет  $150\,000 \cdot 0,35 = 52\,500$  руб.

Общая годовая экономия от внедрения на шпалопропиточных заводах накальвания за счет увеличения производительности шпалопропиточных заводов, увеличения срока службы шпал и экономии по заработной плате за смену шпал в пути составляет  $1\,278\,264 + 838\,800 + 52\,500 = 2\,169\,564$  руб.

Фактически от введения накальвания на шпалопропиточных заводах следует ожидать еще более значительной экономии, так как можно будет накальвать также переводные брусья для стрелочных переводов и мостовые брусья, а после изготовления наколочных станков для круглого леса — столбы связи, СЦБ и опор электропередач. Кроме того, прибавится экономия от высвобождения железнодорожных вагонов на перевозку меньшего количества лесных сортиментов в связи с продлением срока их службы.

При таком же расчете экономии в случае продления срока службы шпал в результате предварительной наколки на 2 года получается ежегодная экономия в сумме 4 214 528 руб.

Аналогичный расчет можно произвести для определения годовой экономии благодаря продлению срока службы шпал на большее число лет.

Во всех расчетах определена экономия только от накальвания шпал и не учтена экономия от внедрения этой операции при пропитке сортиментов из древесины в других отраслях народного хозяйства. Между тем по итогам 1966 г. годовой расход древесины только на строительство и капитальный ремонт превысил 150 млн. м<sup>3</sup>, а весь объем вывоза деловой древесины составил в 1966 г., по данным ЦСУ, 257 млн. м<sup>3</sup> по планируемым предприятиям (без древесины, вывезенной колхозами). Непосредственно на капитальный ремонт ежегодно расходуется около 38 млн. м<sup>3</sup> пиломатериалов. Если за счет наколов только толстомерных элементов, применяемых при капитальном ремонте в строительстве, улучшить качество их пропитки и тем самым продлить срок их службы, ежегодный расход древесины на капитальный ремонт уменьшится не менее чем на 1 млн. м<sup>3</sup>.

Таким образом, внедрение накальвания для улучшения качества пропитки дает значительную экономию и сохранит большое количество древесины для нужд народного хозяйства. Накальвание древесины предусмотрено в утвержденных Министерством путей сообщения новых технологических процессах пропитки на шпалопропиточных заводах и в «Инструкции по защите от гниения, поражения дереворазрушающими насекомыми и возгорания деревянных элементов зданий и сооружений (И-119-56)» Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства.

## ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ НА НАКОЛОЧНЫХ СТАНКАХ

Наколочный станок имеет множество ножей. Количество станков весьма незначительно (единицы) и не накоплен еще опыт работы на них. Поэтому при работе на наколочных станках необходимо соблюдать особенно строго меры предосторожности, полностью предотвращающие травматизм и обеспечивающие абсолютную безопасность для рабочих. В основном эти меры предосторожности сводятся к следующему.

Рабочее место должно быть чистым, незахламленным, и рабочий должен чувствовать себя свободным в движениях.

Перед началом работы до включения станка рабочий проверяет надежность и правильность крепления ножей и закрепления ограждений вращающихся частей станка.

Включение станка разрешается только при полностью закрытых ограждениях, которые во время работы ни в коем случае трогать и снимать не допускается.

В случае поломки или сгибания ножей, что бывает при плохой закалке или попадании их на скрытое препятствие (заросший в древесине гвоздь, скобы и др.); смене ножей должна предшествовать полная остановка станка и обязательное при этом отключение электродвигателя.

Чистку, смазку, уборку, замеры следует выполнять только после полной остановки наколочного станка и околостаночного оборудования. Отключение электродвигателя до проведения указанных работ также обязательно.

Во время работы на наколочном станке возможно застревание накальваемых деталей между горизонтальными или вертикальными наколочными барабанами. При таком застревании не допускается проталкивать застрявшие детали вручную. В этом случае проталкивание разрешается или специальной доской — толкателем, или же торцом следующей подлежащей накальванию детали.

При недостаточном смазывании барабанов станков или чрезмерном сдавливании накальваемой детали в наколочных барабанах может произойти отслаивание верхнего слоя накальваемой детали и наматывание отслоившейся части на ножи. Чтобы



снять с ножей (с барабанов) намотавшийся слой, необходимо остановить станок, отключить двигатель, снять ограждение и только после этого удалить намотавшийся слой. При этом категорически запрещается проводить эту работу без специального инструмента (молотка, стамески, шила, долота, лапок и т. п.).

Подача в станок деталей, подлежащих накаливанию, и уборка уже наколотых деталей должны быть механизированы.

Раму станка следует заземлить, а электропроводку хорошо изолировать.

При работе на станке и околостаночном оборудовании надо неуклонно выполнять правила, предусмотренные для эксплуатации электродвигателей и гидравлических устройств.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАКАЛЫВАНИЯ

Накалывание древесины, улучшающее качество последующей пропитки, все еще не нашло широкого применения при защите древесины антисептиками, антипиренами, синтетическими смолами и др.

До настоящего времени нет массового выпуска наколочных станков различного назначения и типовых проектов цехов, в которых было бы предусмотрено накалывание древесины перед пропиткой. Для этого необходима скоординированная направленная деятельность планирующих, научных, проектных и производственных организаций.

В первую очередь необходимо поручить одной из проектных организаций на основе обобщения изложенного и практики работы наколочных станков, советских и зарубежных, разработать проекты специализированных станков для накалывания древесины. Должны быть созданы станки для накалывания пиломатериалов больших сечений прямоугольной формы. При проектировании за основу могут быть приняты станки ЦНИИС Министерства транспортного строительства и станок ПКБ ЦП МПС с внесением соответствующих изменений при учете результатов эксплуатации этих станков, выпущенных малой серией. На таких станках могут накалываться перед пропиткой все детали прямоугольной формы толщиной от 50 мм и выше для железнодорожных, гидротехнических, сельскохозяйственных и других сооружений, зданий, мостов и т. д. На них могут также накалываться сосновые шпалы и переводные брусья. Четыре барабана с ножами обеспечат накалывание опиленных пластей и кромок с обнаженной при выпиливании сортиментов труднопропитываемой ядровой древесиной. Обзолные участки обрезных сосновых шпал и брусьев и боковые стороны необрезных накалываются на этих станках частично, тем не менее пропитываются хорошо, так как являются заболонной частью древесины.

Как показал опыт работы, еловые шпалы и брусья, имеющие прямоугольное сечение, также хорошо пропитываются после их

накалывания. Неопиленная часть обзолных еловых, пихтовых и лиственничных шпал и брусьев накалывается недостаточно, пропитывается, как и обычно, на незначительную глубину. В силу этого пропитка будет неравномерной: глубокой на опиленных поверхностях и поверхностной на неопиленных. Следовательно, по сравнению с сосновыми наколотыми шпалами и брусьями срок их эксплуатации будет меньшим, а по сравнению с ненаколотыми еловыми — большим.

Для равномерной хорошей пропитки еловых, пихтовых и лиственничных необрезных шпал к станкам следует спроектировать соответствующие приспособления, подключаемые в случае накалывания необрезных шпал и брусьев из плохо пропитывающихся пород. Эти приспособления-приставки должны иметь наколочные барабаны специальной конфигурации и располагаться так, чтобы было обеспечено полное накалывание обзолной части сортиментов.

Следует также предусмотреть приспособление для окорки обзолных участков накалываемых сортиментов. Для накалывания таких участков толщиной до 50 мм наколочные станки могут быть значительно упрощены и уменьшены. Так, боковые вертикальные вальцы их могут быть уменьшены по высоте с 300 до 60 мм, что позволит уменьшить мощность пружин и устройств для вдавливания ножей в древесину при накалывании ввиду меньшей площади обработки. На станках этого типа будут накалываться строительные детали различного назначения, а также элементы крупных деталей (брусья, балки), подлежащие склеиванию.

Следует учитывать, что в случае накалывания, например, настила чистого пола, деталей оконных коробок, а также некоторых других деталей (верхних и нижних элементов брусьев и балок) потребуется обрабатывать только одну пласт и две кромки, а иногда (средние элементы брусьев и балок крупных сечений) только две кромки. Поэтому на станках необходимо предусмотреть возможность перемещения в пределах 15 мм (на величину высоты ножа) горизонтального нижнего барабана и вертикального барабана с неподвижной осью. Тогда понадобятся самостоятельные подающие валики для подачи материала в станок. Возможно выполнение этого устройства в виде приставки к четырехстороннему строгальному станку. Практика показала, что подающие валики могут обеспечить продвижение пиломатериала через наколочный станок.

В качестве основы при проектировании оборудования, предназначенного для накалывания тонких пиломатериалов, деталей и элементов, может быть принят станок, спроектированный и изготовленный строительным трестом № 47 в Красноярске, а также приставка к четырехстороннему строгальному станку, разработанная на Хотьковском заводе Министерства автомобильных и шоссейных дорог СССР.

До настоящего времени не создан современный высокопроизводительный станок для накалывания круглого лесоматериала: бревен, опор контактной сети и столбов связи и электропередач, которые целесообразно накалывать в свежесрубленном состоянии. За рубежом имеются наколочные станки для круглого леса и, хотя они еще несовершенны, накалывание опор и столбов, концы которых закапываются в землю, включено как обязательный вид обработки при заводском антисептировании. Хорошо пропитанные благодаря накалыванию деревянные опоры контактной сети могут успешно конкурировать с железобетонными, отличаясь дешевизной и большей долговечностью, особенно в условиях воздействия агрессивных вод. В этих опорах не может быть утечки тока и электрокоррозии арматуры, что часто выводит из строя железобетонные опоры иногда уже через 5—6 лет их эксплуатации. Если пропитать с-наколом опоры и столбы из лиственницы, они будут эксплуатироваться не меньший срок, чем железобетонные.

В настоящее время проектируется станок для накалывания бревен и энергостолбов конструкции Ленинградского филиала Оргэнергостроя, однако производительность этого станка будет недостаточной вследствие пульсирующей (прерывистой) работы. Необходимо в самый короткий срок приступить к проектированию наколочного станка непрерывного действия для круглого материала. При этом следует учесть описанные выше конструктивные решения станков непрерывного действия, разработанные ЦНИИМЭ и ЦНИИС, а также выпускаемые за рубежом.

Создавая станки для накалывания бревен, желательно совместить окорку с накалыванием. Тогда может быть использован механизм для поворачивания бревен, применяемый при их окорке. В случае использования окорочных станков, работающих по принципу вращающихся (при поступательном движении бревна), наколочное устройство может быть встроено в эти станки. Кроме того, рекомендуется применять, например, систему вогнутых наколочных барабанов, охватывающих бревна. Подвеска барабанов на пружинах или с противовесом позволит накалывать сбежистые бревна и столбы.

Применение наколочных станков не даст должного эффекта, если одновременно не будет механизирована работа по их обслуживанию, особенно подача и уборка сортиментов. Высокая производительность станка может быть достигнута, если через него будут пропускаться большие партии сортиментов одного сечения, так как переналадки станка на обработку сортимента другого сечения будут сведены к минимуму. Поэтому станок, как правило, должен быть включен или встроен в поточную полуавтоматическую или автоматическую линию.

Примеры включения станка в различные технологические линии в зависимости от вида сортимента или его назначения описаны выше. Так, станок может быть включен или встроен в ли-

нию лесопиления, шпалопиления, изготовления клееных конструкций, обработки шпал и брусьев перед пропиткой и т. д.

При создании таких линий проектные организации должны учитывать специфику технологии изготовления, обработки и пропитки антисептиками, антипиренами или синтетическими смолами.

Необходимым условием внедрения накальвания в практику пропитки древесины является массовое изготовление наколочных станков различного типа, а также околостаночного оборудования. Изготовление станков и оборудования должно быть поручено планирующими организациями одному или нескольким специализированным машиностроительным заводам. Следует обеспечить, как было указано выше, выпуск станков следующих типов: для накальвания брусьев, пиломатериала, круглого леса и столбов больших сечений. Кроме того, должны изготавливаться приставки: к наколочному станку для брусьев — приставка для накальвания обзолной части; к четырехстороннему строгальному станку — приставка для накальвания пиломатериала; к корообдирочному станку — приставка для накальвания бревен.

Для обслуживания наколочных станков должны выпускаться следующие механизмы: стол для подачи в станок пиломатериалов и стол уборки наколотых пиломатериалов от станка; автоматическая линия для загрузки шпал и брусьев в станок и уборки от него наколотых шпал; шпалоукладчики для разборки шпальных клеток в бунт и наоборот и сортировщики шпал и брусьев по размерам. Одновременно с этим следует начать проектирование типовых цехов и заводов, в которых будет предусмотрено накальвание древесины перед пропиткой.

Для уменьшения растрескивания бревен и брусьев при их перевозке, хранении на складе и воздушной сушке целесообразно, как правило, накальвать: бревна и столбы на нижнем складе, шпалы и переводные брусья — на шпалопропиточных заводах или цехах шпалопиления, мостовые и другие брусья крупных сечений — на лесопильных заводах. Лиственничные бревна и столбы целесообразно накальвать на верхнем складе, чтобы они не тонули при сплаве.

До кардинального решения проблемы накальвания сортименты должны накальваться на местах пропитки. Однако в соответствии с принципом накальвания поступившие на шпалопропиточный завод шпалы и брусья для меньшего растрескивания желательно наколоть, а затем уложить в штабеля для воздушной сушки. В этом случае следует использовать наколочный станок ЦНИИС с применением полуавтоматической линии для его обслуживания и устройства для сортировки шпал по типам, разработанные, например, ПКБ ЦНИИС и ПКБ ЦП МПС. Это позволит в штабеля на сушку укладывать уже наколотые и рассортированные шпалы и брусья.

Место накальвания в общем технологическом процессе пропитки должно быть установлено с учетом особенностей этого процесса на данном предприятии.

Детали и элементы должны пропитываться только после полной механической обработки. При этом наколочные станки следует устанавливать непосредственно перед пропиточными установками.

При проектировании предприятий, в которых будет применяться накальвание древесины, следует учитывать принципиальные схемы размещения оборудования в цехах и на территории складов, приведенные в настоящей книге. В указанных схемах отражен результат накопленного опыта накальвания для улучшения качества пропитки антисептиками, антипиренами и синтетическими смолами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. R. H. Colley and C. H. Amadon. The Relation between Penetration and Decay in Creosoted Southern Pine Poles, Bell System Tech. J., 15, 363—379, July, 1936.
2. А. А. Яценко - Хмелевский. Основы и методы анатомического исследования древесины. Институт леса АН СССР, 1954.
3. В. А. Баженов и В. Е. Москалева. О проницаемости древесины заболони и ядра сосны жидкостями и о возможностях ее регулирования. Труды Института леса АН СССР, 9, 205—245, 1953.
4. А. А. Яценко - Хмелевский и Л. М. Василевская. Реакция живых клеток срубленной древесины бука на распространение в ней гриба. Доклады АН СССР, 26, 7, 717—720, 1940.
5. H. M. Good and C. D. Helson. A histological Study of Sugar—Maple decayed by *Polyporus Glomeratus* Peck., *Canad. Journ. of Bot.*, 29 (3), 215—223, 1951.
6. А. Т. Вакин. Защита березового сырья от задыхания и гнили. Труды ЦНИИМОД, 1 (7), 181—229, 1950.
7. А. А. Яценко - Хмелевский. К вопросу о задыхании буковой древесины. Доклады АН СССР, т. XVIII, № 3, 1938.
8. H. D. Erickson, H. Schmitz and R. A. Gortner. Directional Permeability of Seasoned Woods to Water and some Factors which affect it, *Journal of Agric. Res.*, 56 (10), 711—740, 1938.
9. Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе. О распределении активных пор в древесине ели и пихты. Труды Тбилисского ботанического института, 8, 273—287, 1941.
10. Л. И. Джапаридзе и Н. Н. Брегадзе. Особенности в смещении торусов при возникновении спелой древесины. Ботанический журнал СССР, 25, 4—5, 310—316, 1940.
11. E. W. I. Phillips. Movement of the Pit Membrane in coniferous Wood, with special reference to preservative Treatment, *Forestry*, 7, 1933.
12. В. А. Баженов. О проницаемости древесины жидкостями и ее практическом значении. АН СССР, 1952.
13. Ю. М. Иванов. К вопросу о взаимодействии между древесиной и влагой. Труды Института леса АН СССР, 37, 245—253, 1958.
14. I. T. Cosgrave. Pressure creosoting, *Timber Technology and Machine Woodworking*, № 9, 1953.
15. К. А. Попов, Ю. Н. Никифоров и О. Г. Тимофеева. Исследование способа глубокой пропитки досок с предварительным наколом. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного

строительства (ЦНИИС), вып. 9, «Технология строительных материалов», Трансжелдориздат, 1953.

16. А. М. Баракс. О продлении срока службы деревянных шпал путем предварительной наковки. Вестник Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, № 2, 38—43, Трансжелдориздат, 1958.

17. А. М. Баракс. К вопросу определения сроков воздушной сушки толстомерных сортиментов. Журн. «Лесная промышленность», 1948, № 9.

18. А. М. Баракс. Хранение и естественная сушка шпал на складах шпалопропиточных заводов. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, вып. 224, «Вопросы повышения качества пропитки деревянных шпал», 4—44, Трансжелдориздат, 1962.

19. F. H. Getman, F. Daniels. Outlines of Theoretical Chemistry, New-York, 1953.

20. I. E. Harcom. Experimental Treatment of Hard-wood Ties, Proceedings of the American Wood-Preservers Association, volume 28, 262—282, 1932.

21. N. A. Richardson. The Preparation of Timber for Preservative Treatment, Timber Technology and Machine Woodworking, № 8, 1953.

22. В. В. Попов, З. Г. Мамонтова и Т. В. Незнаева. Режимы пропитки маслами еловых, пихтовых и лиственничных шпал с предварительной наковкой. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, вып. 224 «Вопросы повышения качества пропитки деревянных шпал», 58—104, Трансжелдориздат, 1962.

23. I. E. Harcom and G. H. Rochester. Strength Tests of Creosoted Douglas Fir Beams, Can. Dept. Interior, Forest Service, Circ. 28, 1930.

24. I. E. Harcom and I. B. Alexander. Strength Tests of Creosoted Douglas Fir Railway Ties, Can. Dept. Interior, Forest Service, Circ. 29, 1931.

25. R. H. Rauson. The Effect on Douglas Fir Ties of Incising and of Creosoting by the Boiling, Under—Vacuum Process, Proc. Am. Wood-Preservers Assoc., 22 rd. Ann. Meeting, 191—196, 1926.

26. R. H. Rauson. A study of Creosote Treatment of 6 inch by 12 inch Douglas Fir Beams, Covering Boiling—Under—Vacuum, Pressure Process and Influence of Incising, Proc. Am. Wood-Preservers Assoc., 23 rd. Ann. Meeting, 203—213, 1927.

27. The Timber Industry in the USA, Treatment and Preservation of Timber. Report by a Group of European Experts, published by the Organisation for European Economic Co-Operation, Paris, VIII, 1953.

28. G. M. Hunt and G. A. Garratt. Wood Preservation, New-York, 1953.

29. American Wood-Preservers Association, Manual of Recommended Practice, Loose—Leaf, currently Revised.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
Особенности анатомического строения древесины, предпосылки увеличения глубины пропитки за счет применения наколов и результаты исследований по пропитке с накальванием . . . . .	5
Общие сведения . . . . .	5
Анатомия древесины . . . . .	6
Влагопроводимость древесины . . . . .	12
Способы повышения проникания пропиточной жидкости . . . . .	15
Краткая историческая справка о пропитке древесины за счет искусственно создаваемых путей . . . . .	16
Накальвание древесины . . . . .	17
Пропитка наколотой древесины водорастворимыми антисептиками . . . . .	20
Пропитка наколотой древесины масляными антисептиками . . . . .	23
Пропитка наколотой древесины антипиренами . . . . .	34
Место накальвания в технологическом процессе пропитки . . . . .	38
Станочное оборудование и инструмент для накальвания древесины . . . . .	39
Станки для накальвания пиломатериалов . . . . .	39
Ножи для накальвания пиломатериалов . . . . .	40
Наколочный станок ЦНИИС и обслуживающие его механизмы . . . . .	42
Наколочный станок фирмы «Гринли Бразер энд компани» с пневматическим прижимом . . . . .	74
Наколочный станок фирмы «Робинзон» с рычажными прижимами . . . . .	74
Наколочный станок ПКБ ЦП МПС с гидравлическим прижимом и обслуживающие его механизмы . . . . .	76
Приставка к четырехстороннему строгальному станку для накальвания досок . . . . .	92
Станки для накальвания бревен и столбов . . . . .	93
Диффузионная пропитка столбов . . . . .	110
Накальвание как средство для уменьшения трещин; влияние наколов на механическую прочность древесины . . . . .	113
Уменьшение растрескиваемости наколотой древесины . . . . .	113
Влияние накальвания на механическую прочность древесины . . . . .	120
Применение накальвания древесины в народном хозяйстве . . . . .	129
Возможные области применения . . . . .	129
Накальвание древесины, применяемой в железнодорожном и гидротехническом строительстве, мостостроении и других областях народного хозяйства, при пропитке масляными антисептиками . . . . .	129
Накальвание при пропитке масляными антисептиками клееных деревянных деталей пролетных строений, клееных шпал и брусев . . . . .	144
Накальвание при пропитке водорастворимыми антисептиками и антипиренами деревянных строительных деталей для гражд-	

	Стр.
данского, жилищного, промышленного и сельскохозяйственного строительства . . . . .	148
Накальвание при защите от возгорания труб, пропитываемых антипиренами, на химических предприятиях . . . . .	150
Опытное применение накальвания древесины при пропитке синтетическими смолами . . . . .	151
Накальвание для улучшения качества пропитки столбов и элементов опор линий связи и электропередач, а также для повышения сплавоспособности лиственных бревен . . . . .	157
Технико-экономические соображения . . . . .	162
Правила безопасности работы на наколочных станках . . . . .	168
Перспективы применения накальвания . . . . .	169
Литература . . . . .	173

*Александр Маркович Баракс, Юрий Николаевич Никифоров*

### ГЛУБОКАЯ ПРОПИТКА ДРЕВСИНЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НАКОЛОВ

Редактор издательства *Т. Н. Господарская*

Технический редактор *Н. Н. Зиновьева*

Корректор *Т. А. Кирьянова*

Переплет художника *В. Д. Петухова*

---

Т 10476. Сдано в производство 19/II 1969 г. Подписано к печати 13/VIII 1969 г.

Бумага 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, типографская № 3. Печ. л. 11 + вкл. = 0,25. Уч.-изд. л. 10,90.

Тираж 3500 экз. Издат. № 289/67. Цена 65 коп. Зак. 245.

Тематический план № 126 1968 г.

Издательство «Лесная промышленность». Москва, Центр, ул. Кирова, 40а.

---

Ленинградская типография № 8 Главполиграфпрома

Комитета по печати при Совете Министров СССР

Ленинград. Прачечный пер., д. № 6