

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3

---

1 9 7 1

# ЛИТОВСКАЯ МЕБЕЛЬ



Рис. 1

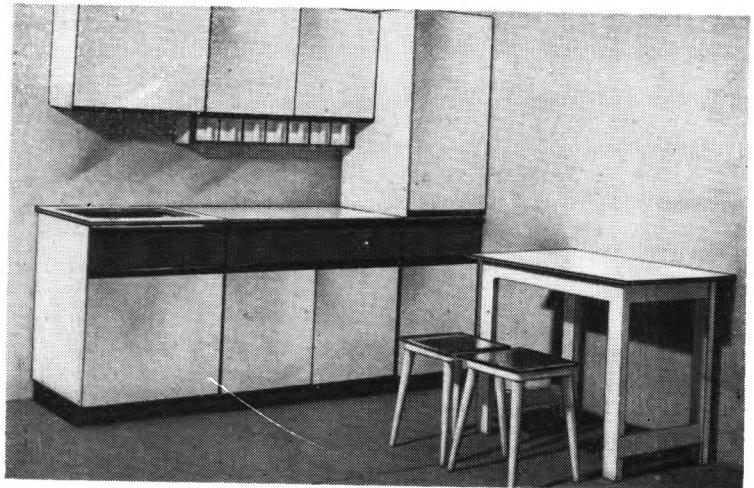
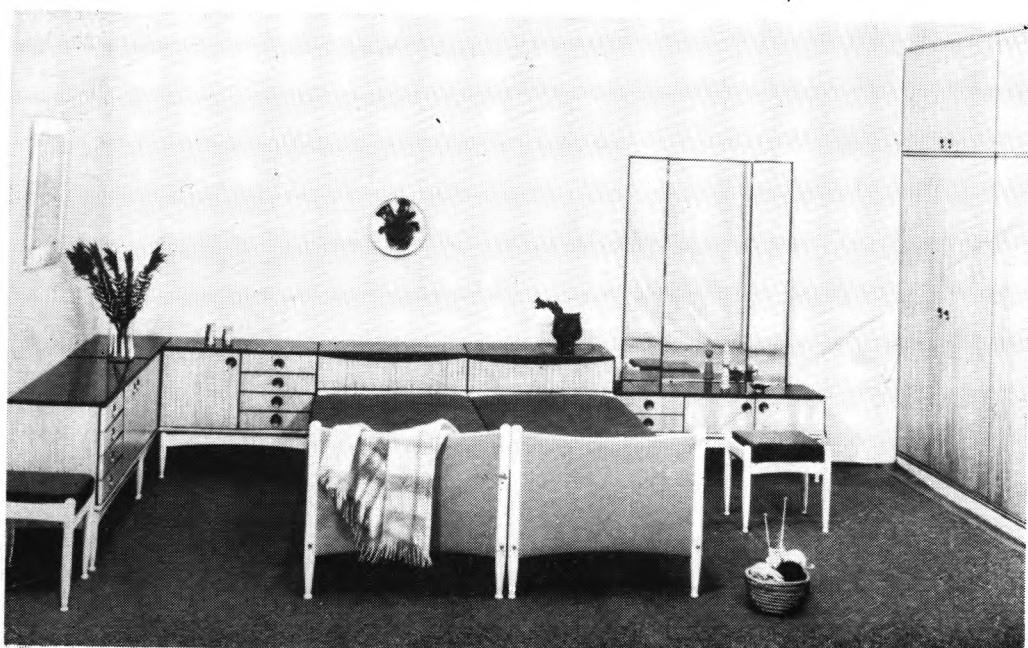


Рис. 2



Рис. 3



Экспериментальное конструкторское бюро Минмебельдревпрома ЛитССР разработало следующие наборы мебели.

**Универсальные секции «Эрдве»** (проект 730) — комбинированные, различного назначения. Все секции — щитовой конструкции, разборные, на коробках-цоколях. Предусмотрены различные варианты облицовки с применением строганого шпона ценных пород или декоративных пленок, имитирующих ценные породы древесины темного тона. Широко использована комбинированная облицовка и отделка секций. На рис. 1 показаны секции «Эрдве» с уголком для отдыха.

**Кухонный набор «Лауме»** (проект 713) состоит из шкафа хозяйственного, шкафа-стола с двумя дверками, двух вариантов шкафа-стола с одной дверкой, стола обеденного, табурета. Кроме того, в набор входят шкаф для мойки, шкаф для сушки посуды, три варианта навесных шкафов с кассетой для сыпучих продуктов. Этот набор показан на рис. 2. Щитовые элементы набора — из древесностружечных плит. Крышки шкафов и столов, сиденье табурета облицованы декоративным бумажно-слоистым пластиком. Каркас стола обеденного, ножки табурета, цоколи шкафов и рама шкафа для сушки посуды покрыты эмалью. Передние стенки наружных ящиков и шкафа для мойки облицованы декоративными пленками (покрытие по I классу). Остальные элементы облицованы мочевино-меламино-формальдегидной пленкой. Кромки щитов облицованы обкладкой или пленкой.

**Набор мебели для спальни «Вайва»** (проект 599) состоит из шкафа для платья и белья с тремя дверками и антресолью, двух вариантов шкафов для платья и белья с двумя дверками и антресолью, двух одинарных кроватей, туалетной секции с зеркалом, туалетной секции без зеркала, банкетки. Этот набор показан на рис. 3. Щитовые элементы набора — из древесностружечных плит. Рабочие поверхности изделий облицовываются строганным шпоном ценных пород или декоративными пленками темного цвета, остальные лицевые поверхности — строганным шпоном лиственных пород или декоративными пленками светлого цвета. Рабочие поверхности отделяются по I классу, остальные — по II классу. Коробки-цоколи шкафов и каркасы ножек при всех вариантах облицовки и отделки покрываются белой эмалью. Набору «Вайва» присвоен Знак качества.

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 3

МАРТ

1971

## Содержание

М. Ф. Гук — Предприятия Главлесдревпрома в новой пятилетке . . . . .	1
<b>НАУКА И ТЕХНИКА</b>	
Р. З. Темкина, Г. М. Шварцман, М. З. Святкин, Г. Г. Юдина, М. М. Святкина — Быстроотверждающиеся связующие для древесностружечных плит . . . . .	3
Д. М. Стерлин, В. Е. Кузакова, А. З. Лейкин — Расчет сушильных барабанов для измельченной древесины . . . . .	5
П. В. Соколов, В. Н. Глухих — Влияние некоторых факторов на силу крепления древесины . . . . .	8
И. А. Отлев — Расчет потребности в стружке для производства древесностружечных плит . . . . .	10
В. Ф. Ветшева — Показатели использования крупномерных бревен при распиловке с брусковкой на один брус разной толщины . . . . .	12
В. А. Сырова, М. Б. Колмакова, Э. М. Бегляров — Натурные испытания лакокрасочных покрытий на древесине . . . . .	14
С. Н. Зигельбом — Испарение влаги из древесины при сушке лакокрасочных покрытий . . . . .	14
Л. П. Ахар, Э. Д. Левин — Использование надмолочных вод пиролиза гидролизного лигнина для антисептирования древесины . . . . .	17
Л. О. Лепарский, Г. Н. Мышелова — О влиянии влажности на механические параметры водостойкой фанеры . . . . .	18
<b>ЭКОНОМИКА И ПЛАНИРОВАНИЕ</b>	
Г. А. Гинзбург — Планирование размещения предприятий по производству древесных плит с помощью ЭВМ . . . . .	19
<b>ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ</b>	
Н. Г. Поляков — Армавирский мебельно-деревообрабатывающий комбинат в преддверии XXIV съезда партии . . . . .	21
С. Л. Карпиевич — Механизация погрузки фанеры в четырехосные вагоны . . . . .	23
Н. Т. Кузьминов, В. П. Новосельцев — Повышение производительности тарных лесопильных рам РТ-2 . . . . .	24
М. А. Слободников — Универсальный четырехсторонний строгальный станок С25-01 . . . . .	26
П. Ф. Чебуров — Трехшпиндельный сверлильный станок . . . . .	27
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b>	
Н. А. Прохорова — Научно-техническое общество — XXIV съезду КПСС (VI пленум Центрального правления НТО бумлесдревпрома) . . . . .	28
<b>КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ</b>	
Новые книги . . . . .	29
По страницам технических журналов . . . . .	II
Рефераты публикаций по техническим наукам . . . . .	IV
<b>ЗА РУБЕЖОМ</b>	
К. Т. Сенчурев — Перспективы производства и потребления хвойных пиломатериалов в странах Европы в 1970—1980 гг. . . . .	29
Б. Н. Зиягин — Спичечная промышленность Австралии . . . . .	30
Литовская мебель . . . . .	2-я стр. обложки



Издательство  
«Лесная промышленность»

Вологодская областная универсальная научная библиотека

[www.booksfile.ru](http://www.booksfile.ru)

# БАТЬВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

№ 3

Март 1971

## ВПРОМА В НОВОЙ ПЯТИЛЕТКЕ

лесдревпрома Минлесспрома СССР

УДК [674.093+674]658.5

степень концентрации производства пиломатериалов в стране, сократить выпуск пиломатериалов на мелких предприятиях в безлесных районах, улучшить использование древесины на технологические цели.

Большая часть прироста производства пиломатериалов как в многолесных районах Восточной Сибири и Дальнего Востока, так и на остальных предприятиях Главка будет идти за счет увеличения выпуска высококачественных и специализированных пиломатериалов. На большинстве лесоэкспортных предприятий в 1971—1972 гг. будет закончено внедрение торцовочно-браковочных, пакетоформирующих машин, значительно увеличатся объемы искусственной сушки пиломатериалов за счет внедрения низкотемпературных сушилок. Эта техника позволит осуществить технологию производства высококачественных пиломатериалов с одноразовой торцовкой досок.

В пятилетии будут продолжены работы по внедрению в лесопильное производство линий агрегатной переработки бревен и ленточно-пильных станков. На экспериментальном производственном заводе ЦНИИМОДа «Красный Октябрь» производится отладка линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), изготовленной вологодским заводом «Северный коммунар».

На Архангельском лесопильно-деревообрабатывающем комбинате им. Ленина объединения «Северолесэкспорт» уже в первой половине 1971 г. будет освоен импортный фрезерно-пильный агрегат. На Красноярском деревообрабатывающем комбинате в 1971 г. будет освоена технологическая линия по переработке крупномерного сырья на базе вертикального ленточно-пильного станка ЛП-240 и горизонтального ленточно-пильного станка ЛГ-190.

Следует отметить, что Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности медленно устраняет недостатки созданного на его предприятиях оборудования. А этих недостатков в процессе освоения нового оборудования выявляется немало. До сих пор не изготовлены детали для замены плохо работающих узлов вертикального ленточ-

# ЛИТОВСКАЯ

По страницам технических журналов

Автоматизированная система сортировки бревен, внедренная на заводе нестандартного оборудования им. А. Матросова УПП Главмостстроя, описывается В. Киселевым, В. Кирикеевым, В. Матвеевым. Эта система повысила производительность труда на сортировке бревен в 3,5 раза.

В систему входит следующее серийное оборудование: разгрузочно-растаскивающее устройство типа РРУ-10М; сортировочный транспортер типа ТС-7; два консольно-козловых крана типа ККС-10- с подвесными грейферами ВМГ-5 и ГТБ-1М. Кроме того, в систему входит устройство автоматического определения длины сортируемых лесоматериалов и устройство, устанавливающее принадлежность лесоматериалов к определенной группе диаметров.

В технологическом потоке один кран ККС-10 с грейфером ВМГ-5 разгружает подвижной состав, подает лесоматериалы на эстакаду разгрузочно-растаскивающего устройства РРУ-10М, штабелирует неотсортированные лесоматериалы и очищает карманы-накопители от отходов. Второй кран ККС-10 с грейфером ГТБ-1М очищает карманы-накопители, укладывает в штабеля и подает отсортированные бревна на распиловку. Разгрузочно-растаскивающее устройство РРУ-10 осуществляет подтаскивание пачек лесоматериалов к сортировочному транспортеру типа ТС-7 и поштучную подачу бревен на транспортеры сортировочного транспортера, вдоль которого расположены карманы-накопители.

Система управления сортировочным транспортером состоит из устройства управления подачей бревен, устройств для измерения длины и диаметров сортируемых лесоматериалов и устройства, направляющего лесоматериалы в соответствующие карманы-накопители. Это оборудование размещено в операторской и обслуживается одним оператором.

Разгрузочно-растаскивающее устройство подает поштучно бревна на сортировочный транспортер благодаря возвратно-поступательному перемещению челночных захватов в зону захвата бревен и в зону подачи их на транспортер.

Принцип работы устройства для автоматического определения длины бревен основан на сравнении измеряемой длины сортируемого объекта с заданным двумя путевыми датчиками значением. В зоне передачи лесоматериалов с разгрузочно-растаскивающего устройства на сортировочный транспортер установлены фотодатчики, состоящие из светоизлучателей и светоприемников.

Описываемая автоматическая система сортировки лесоматериалов дает годовой экономический эффект 33,5 тыс. руб. Капиталовложения окупаются за 1,8 года.

«Лесная промышленность», 1970, № 11.

Гидравлические исполнительные механизмы с числовым управлением для установочных перемещений рабочих органов деревообрабатывающих станков описывает канд. техн. наук В. М. Кузнецов.

В ВНИИДМАШе разработаны и испытаны гидравлические многоступенчатые гидроцилиндры с четырьмя, пятью и семью подвижными поршнями, предназначенные для дискретного ступенчатого перемещения пильных суппортов и направляющих кареток в станках для продольного раскрытия и обрезки пиломатериалов.

На базе гидравлических позиционеров во ВНИИДМАШе разработаны разомкнутые электрогидравлические системы числового управления положением рабочих органов, в частности пильных суппортов с клавишным вводом размерной информации. Испытания этих систем на специальном стенде показали, что они обеспечивают достаточную точность и хорошую стабильность установки рабочих органов в заданное положение при высоком быстродействии (наибольшее перемещение занимает не более 0,8 сек).

Применение гидравлических позиционеров обеспечивает системам управления положением следующие достоинства: высокую точность, стабильность и надежность позиционирования; отсутствие элементов обратной связи; возможность использования дискретных схем управления; нечувствительность к загрязнениям рабочей жидкости; нечувствительность к вибрациям, ускорениям и изменениям температуры.

«Механизация и автоматизация производства», 1970, № 11.

научная библиотека

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ ИТО БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

XX год издания

№ 3

март 1971

## Предприятия Главлесдревпрома в новой пятилетке

М. Ф. ГУК — гл. инженер Главлесдревпрома Минлеспрома СССР

УДК [674.093+674]658.5

**П**родукция предприятий Главного управления лесопильной и деревообрабатывающей промышленности составляет значительную часть в общем объеме производства пиломатериалов и изделий деревообработки в системе предприятий нашего министерства.

При активном участии рабочих, инженеров, техников и служащих лесопильных и деревообрабатывающих комбинатов, производственных объединений в Главном управлении намечены основные направления развития производства в предстоящей пятилетке 1971—1975 гг.

Основой для разработки этих планов служит постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении организации работы лесной и деревообрабатывающей промышленности» (1969 г.), которое определило пути технического перевооружения лесной индустрии, коренного улучшения структуры промышленности, развития производства пиломатериалов в многолесных районах страны (особенно в районах восточнее Урала).

В пятилетии, при сравнительно ограниченном росте выпуска пиломатериалов, высокими темпами будет развиваться производство товаров народного потребления, стандартных домов, технологической щепы, ящичной тары, черновых и чистовых заготовок для машиностроения, также высокими темпами будет расти производство столярных изделий, древесноволокнистых и древесностружечных плит.

Намечен ощутимый прирост мощностей по производству пиломатериалов по Главному управлению за пятилетие, а особенно — в районах восточнее Урала. При этом основной прирост производства пиломатериалов будет осуществлен за счет строительства новых и реконструкции действующих лесопильных заводов и комбинатов. Немалую роль в деле увеличения выпуска пилопродукции сыграет и улучшение использования действующих мощностей.

Опережающее развитие производства пиломатериалов в многолесных районах позволит сократить нерациональные перевозки леса в круглом виде по железной дороге, увеличить

степень концентрации производства пиломатериалов в стране, сократить выпуск пиломатериалов на мелких предприятиях в безлесных районах, улучшить использование древесины на технологические цели.

Большая часть прироста производства пиломатериалов как в многолесных районах Восточной Сибири и Дальнего Востока, так и на остальных предприятиях Главка будет идти за счет увеличения выпуска высококачественных и специализированных пиломатериалов. На большинстве лесоэкспортных предприятий в 1971—1972 гг. будет закончено внедрение торцовочно-браковочных, пакетоформирующих машин, значительно увеличатся объемы искусственной сушки пиломатериалов за счет внедрения низкотемпературных сушилок. Эта техника позволит осуществить технологию производства высококачественных пиломатериалов с одноразовой торцовкой досок.

В пятилетии будут продолжены работы по внедрению в лесопильное производство линий агрегатной переработки бревен и ленточно-пильных станков. На экспериментальном производственном заводе ЦНИИМОДа «Красный Октябрь» производится отладка линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), изготовленной вологодским заводом «Северный коммунар».

На Архангельском лесопильно-деревообрабатывающем комбинате им. Ленина объединения «Северолесэкспорт» уже в первой половине 1971 г. будет освоен импортный фрезерно-пильный агрегат. На Красноярском деревообрабатывающем комбинате в 1971 г. будет освоена технологическая линия по переработке крупномерного сырья на базе вертикального ленточно-пильного станка ЛП-240 и горизонтального ленточно-пильного станка ЛГ-190.

Следует отметить, что Министерство станкостроительной и инструментальной промышленности медленно устраняет недостатки созданного на его предприятиях оборудования. А этих недостатков в процессе освоения нового оборудования выявляется немало. До сих пор не изготовлены детали для замены плохо работающих узлов вертикального ленточ-

но-пильного станка ЛБ-240, крайне затянулась отладка линии агрегатной переработки бревен на экспериментально-производственном заводе ЦНИИМОДа.

В 1971 г. начато строительство Согаванского лесопильно-деревообрабатывающего комбината на импортном оборудовании с установкой ленточно-пильных и фрезерно-пильных агрегатов и автоматических сортировочных площадок.

Главным управлением будут значительно расширены работы по специализации лесозаводов на выпуск пиломатериалов определенной спецификации, установлению длительных связей заводов—поставщиков пиломатериалов с потребителями этой продукции.

Значительный прирост объемов производства пиломатериалов намечается достигнуть на действующих предприятиях за счет замены устаревшего основного лесопильного оборудования новым, внедрения полуавтоматических транспортеров для сортировки сырья перед распиловкой, совершенствования технологии лесопиления путем повышения степени механизации и автоматизации систем цехового транспорта, повышения надежности работы всех звеньев технологического оборудования, что особо важно при поточном производстве, каким является производство пиломатериалов. Важную роль сыграет внедрение окорки древесины на большинстве предприятий и как следствие этого — повышение стойкости пил, возможность перехода на работу более тонкими пилами.

Действенным мероприятием, помогающим повысить производительность труда в лесопилении, следует считать намечаемое резкое увеличение объемов хранения и отгрузки пиломатериалов (как на экспорт, так и внутрисоюзным потребителям) в жестких пакетах. В 1970 г. в жестких пакетах было отгружено 11,8% от общего объема товарных пиломатериалов, а в 1975 г. в жестких пакетах будет отгружаться около половины товарных пиломатериалов.

Опыт передовых предприятий, в частности Архангельского лесопильно-деревообрабатывающего комбината им. Ленина, показал, что участок формирования пакетов превращается в самостоятельный, рентабельный участок производства и что производительность труда при погрузке на морские корабли пиломатериалов пакетами повышается на 60—65%. Учитывая, что ежегодно возрастают объемы перевозок пиломатериалов на отечественных судах, трудно переоценить экономическое значение использования жестких пакетов на лесопильных предприятиях.

За 1966—1970 гг. на предприятиях Главлесдревпрома объем выпуска технологической щепы для целлюлозно-бумажного производства составил 6,4 млн. м<sup>3</sup>, а в пятилетии 1971—1975 гг. предусматривается выработать щепы значительно больше.

Для обеспечения значительного прироста объема производства технологической щепы намечается строительство и ввод новых мощностей, в основном за счет нецентрализованных капитальных вложений.

Планируя увеличение выпуска технологической щепы, Главное управление предусматривает перевод предприятий, там где это экономически выгодно, на использование минерального топлива, что даст возможность увеличить ресурсы производства щепы.

Так, по разработанному Гипродревом технико-экономическому обоснованию при переводе лесопильно-деревообрабатывающих предприятий Архангельска на минеральные виды топлива станет возможным дополнительно ежегодно поставлять целлюлозно-бумажным предприятиям 500 тыс. м<sup>3</sup> технологической щепы.

Перевод котельных на другие виды топлива наряду с высвобождением от сжигания ценного сырья позволит повысить культуру производства на предприятиях, резко сократить обслуживающий персонал котельных и в первую очередь потребность в рабочих низкой квалификации.

В этой пятилетке будет решен вопрос транспортировки щепы специализированным автомобильным и железнодорожным транспортом.

В области производства стандартных домов за пятилетие необходимо значительно обновить конструкции изготавляемых домов, внедрить новые, современные материалы, в том числе синтетические.

Важная роль в решении этих задач принадлежит научно-исследовательским и проектным институтам, в частности ВНИИдреву и Гипролесспому. Необходимо разработать новые конструкции домов, обладающих повышенными сборностью и комфортабельностью при снижении расхода древесины в расчете на единицу площади дома. В производстве таких домов будет широко использоваться фибролит.

Особое внимание следует обратить на создание унифицированных конструкций панелей, обеспечивающих сборку домов с различными планировками помещений из ограниченного числа типоразмеров панелей.

До запуска в серийное производство новые конструкции домов будут испытываться в экспериментальном строительстве. Для этого ВНИИдреву необходимо быстрее закончить создание специального полигона, на котором дома новых конструкций будут проходить всестороннюю проверку и получать «путевку в жизнь».

Многое нужно сделать для сокращения количества типоразмеров столярных изделий, особенно оконных блоков, а также для улучшения их конструкций.

Необходимо также улучшить организационную сторону производства стандартных домов. Нельзя допускать в дальнейшем такого положения, когда в деревообрабатывающих цехах Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР выпускается 24 различных типа домов, в том числе девять типов брускатых домов и восемь — щитовых. Это обстоятельство обуславливает необходимость производства нескольких типов домов на одном предприятии. Необходимо сократить количество типов домов, а предприятия специализировать на выработку продукции с минимальной номенклатурой.

Таковы основные направления развития в девятой пятилетке заводов и комбинатов, объединяемых Главлесдревпромом.

Для полной реализации больших задач на новом этапе коммунистического строительства в нашей стране нужна инициатива и настойчивость, упорный и плодотворный труд всех работников нашей промышленности. Встречая XXIV съезд партии новыми трудовыми достижениями, коллективы лесопильно-деревообрабатывающих предприятий приложат все силы для успешного выполнения плана девятой пятилетки.

## Быстроотверждающиеся связующие для древесностружечных плит

Канд. хим. наук Р. З. ТЕМКИНА, кандидаты техн. наук Г. М. ШВАРЦМАН,  
М. З. СВИТКИН, инженеры Г. Г. ЮДИНА, М. М. СВИТКИНА — ЦНИИФ

УДК 674.815-41:634.0.892.6

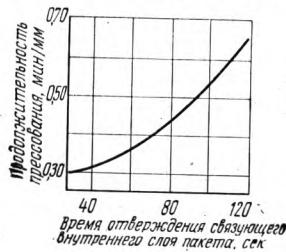
**Д**ля повышения мощности действующих цехов, выпускающих древесностружечные плиты, без увеличения их площадей и количества работающих, важным средством служит интенсификация процесса прессования плит за счет применения быстроотверждающихся связующих.

Изучение закономерностей отверждения связующих на основе мочевино-формальдегидных смол показало, что время их отверждения оказывает определяющее влияние на продолжительность формирования kleевых связей в процессе прессования древесностружечных плит (рис. 1). Из рис. 1 видно, что снижение времени отверждения связующего внутреннего слоя

температура показан на рис. 2. Из приведенных данных следует, что в течение 4—5 суток после изготовления количество свободного формальдегида в смоле снижается в 2—2,5 раза по сравнению с исходным. В связи с этим целесообразно создавать на предприятиях запас смолы, которого бы хватило на 3—4 суток работы цеха древесностружечных плит.

Смола КС-68 обладает хорошей текучестью. Вязкость ее после изготовления составляет 25—60 сек по вискозиметру ВЗ-4. Смола отличается большой стабильностью, что видно из экспериментальных кривых изменения ее вязкости при длительном хранении в нормальных условиях (рис. 3). С увеличением

Рис. 1. Характер влияния времени отверждения связующего на продолжительность прессования древесностружечных плит



стружечного пакета со 100—110 до 30—40 сек позволяет уменьшить продолжительность прессования древесностружечных плит в два раза без снижения их качества. В еще большей степени интенсифицировать процесс прессования плит можно в результате применения более быстроотверждающегося связующего во внутреннем слое и сравнительно медленно отверждающегося связующего в наружных слоях плит.

Однако широко используемые в настоящее время в промышленности мочевино-формальдегидные смолы марок М19—62 и УКС не обеспечивают дальнейшего снижения времени прессования плит, так как время отверждения связующих на их основе сравнительно велико (60—120 сек).

В связи с этим в ЦНИИФе была создана мочевино-формальдегидная смола марки КС-68 быстрого отверждения и разработана технология ее применения в производстве древесностружечных плит. В настоящей статье приведены результаты исследований свойств данной смолы и условий ее использования при прессовании древесностружечных плит по интенсифицированным режимам.

Смола КС-68 быстро отверждается при нагревании. При содержании 60—63% сухих веществ процесс ее отверждения при 100°C происходит за 25—40 сек, т. е. смола КС-68 отверждается в два раза быстрее, чем мочевино-формальдегидные смолы М19—62 и УКС.

Обычно сокращение времени отверждения мочевино-формальдегидных смол связано с увеличением содержания в них



Рис. 2. Изменение содержания свободного формальдегида в смоле КС-68 при хранении

свободного формальдегида. Смола КС-68 по санитарно-гигиеническим характеристикам не уступает смолам М19—62 и УКС. Количество свободного формальдегида в ней находится в пределах 0,5—1,0%.

Характер изменения количества несвязанного формальдегида в смоле КС-68 в процессе ее хранения при нормальной

продолжительности хранения до 4 месяцев вязкость смолы нарастает до 70—110 сек при начальной вязкости 25—35 сек и до 100—170 сек при начальной вязкости 40—60 сек. Клеящие свойства смолы КС-68, испытанные по общепринятой методике (ГОСТ 9624—61), характеризуются данными, приведенными в табл. 1.

В связи с быстрым отверждением смолы КС-68 потребовалось разработать составы отвердителей, обеспечивающие

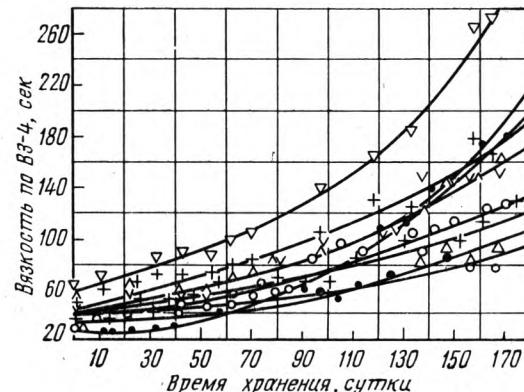


Рис. 3. Влияние продолжительности хранения на изменение вязкости смолы КС-68

ускоренное отверждение и достаточную жизнеспособность связующих на ее основе для внутреннего и наружных слоев плит.

Проведенными опытами установлено, что отвердители для связующих внутреннего и наружного слоев плит должны соответственно состоять из следующих компонентов (в вес. частях): хлористого аммония 20 и 20, воды 80 и 45. Кроме того, в состав отвердителя для связующего наружных слоев плит должно входить 35 вес. частей аммиачной воды 25%-ной концентрации.

Связующие для всех слоев древесностружечных плит рекомендуется приготовлять при весовом соотношении рабочего

раствора смолы КС-68 ( $K_p = 1,437 - 1,438$ ) и отвердителей, равном 100 : 5.

Характеристика готовых связующих приводится ниже.

	Связующие для внутреннего слоя плит	Связующие для наружных слоев плит
Коэффициент рефракции . . . . .	1,433—1,434	1,433—1,434
Вязкость по вискозиметру ВЗ-4, сек . . . . .	13—20	13—20
Время отверждения при 100°, сек . . . . .	35—45	100—130
Жизнеспособность при 20°С, ч . . . . .	4—8	40—50

Изучалось влияние некоторых факторов на время отверждения и жизнеспособность связующих на основе смолы КС-68. Было исследовано влияние на эти свойства продолжительности выдержки связующих для внутреннего слоя плит при разной температуре окружающей среды.

Опыты проводили в интервале температур от 20 до 35—40°. Испытывались связующие, отверждающиеся в течение 35—45 сек. Результаты исследований представлены на рис. 4 и 5. Как видно из рис. 4, с удлинением периода выдержки связующего при 20° до 60 мин время его отверждения снижается незначительно по сравнению с начальным значением этого показателя (кривая 1). С повышением температуры от

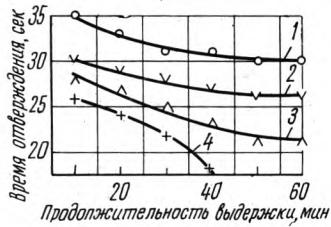


Рис. 4. Изменение времени отверждения связующего на основе смолы КС-68 в зависимости от времени выдержки связующего при разной температуре:  
1 — 20°C; 2 — 25°C; 3 — 30°C; 4 — 35°C

20 до 30°C время отверждения связующего за то же время уменьшается примерно на 26—36% (кривые 2, 3). Наиболее значительно время отверждения изменяется при 35°. В этом случае при 40-минутной выдержке время отверждения связующего уменьшается почти в два раза по сравнению с исходным (кривая 4). Выдержка связующего для наружных слоев плит при температуре до 35°C в течение 60 мин, отверждающегося за 100—130 сек, не сопровождается значительным сокращением времени перехода его в необратимое состояние.

Рис. 5. Изменение жизнеспособности связующих на основе смолы КС-68 в зависимости от температуры при времени отверждения:  
1 — 45 сек; 2 — 40 сек; 3 — 37 сек; 4 — 35 сек

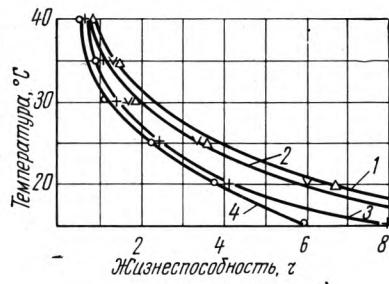
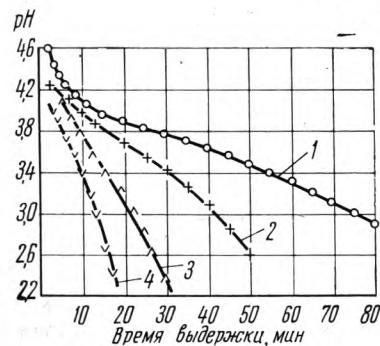


Рис. 5. Изменение жизнеспособности связующих на основе смолы КС-68 для внутреннего слоя плит в зависимости от продолжительности их выдержки при разной температуре:  
1 — 45 сек; 2 — 40 сек; 3 — 37 сек; 4 — 35 сек



Как показывают кривые рис. 5, жизнеспособность связующих для внутреннего слоя плит уменьшается тем больше, чем ниже время их отверждения и выше температура окружающей среды. Однако даже при 40°C жизнеспособность наиболее быстроотверждающегося связующего составляет не менее 30 мин (кривая 4). Полученные результаты можно объяснить следующим образом. По мере повышения температуры и уве-

личения времени выдержки связующего интенсивно снижается pH среды, что в свою очередь обуславливает соответствующее уменьшение жизнеспособности связующего и ускорение процесса его отверждения (рис. 6).

Жизнеспособность связующего для наружных слоев плит с повышением температуры и увеличением времени выдержки также снижается, но в меньшей степени. Значительный интерес представляло изучить влияние температуры источника нагрева на время отверждения связующих, предназначенных для внутреннего слоя плит. Испытывались образцы связующих, отверждающиеся при 100° в течение 35—45 сек.

Как видно из кривых рис. 7, с повышением температуры источника нагрева время отверждения исследуемых связующих закономерно снижается. При 120—125° связующие с исходным временем отверждения 35, 40, 45 сек переходят в не-

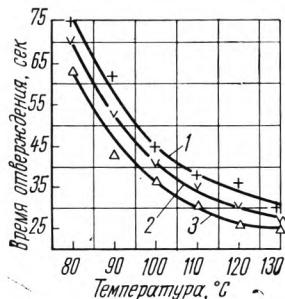


Рис. 7. Влияние температуры нагрева на время отверждения связующих при исходном времени отверждения:

1 — 45 сек; 2 — 40 сек; 3 — 35 сек

обратимое состояние в течение соответственно 25, 28, 32 сек. Проведенные исследования позволили сделать предварительный вывод о том, что в промышленных условиях оптимальные параметры связующих на основе смолы КС-68 могут быть обеспечены при непрерывном процессе их приготовления. Применение связующих на основе смолы КС-68 позволяет в значительной мере интенсифицировать режимы прессования древесностружечных плит.

На рис. 8 представлены результаты лабораторных опытов по прессованию древесностружечных плит с применением связующих на основе смолы КС-68. Приведенные данные подтверждают возможность сокращения продолжительности прессования за счет применения быстроотверждающихся связующих для внутреннего слоя и сравнительно медленно отверждающихся связующих для наружных слоев плит. Вместе с тем при переходе от лабораторных условий к производственным продолжительность прессования увеличивается в 1,5—2 раза, так как выход влаги из больших плит при данном процессе

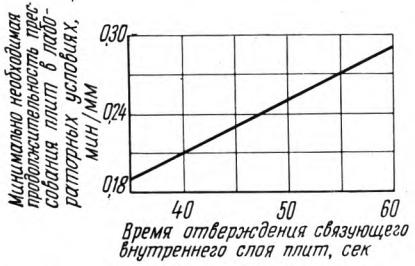


Рис. 8. Зависимость продолжительности прессования древесностружечных плит в лабораторном прессе от времени отверждения связующих во внутреннем слое плит (время отверждения связующих в наружных слоях — 110 сек)

затрудняется. На основании экспериментальных исследований и многочисленных производственных проверок ЦНИИФ установил оптимальные режимы прессования древесностружечных плит с использованием быстроотверждающихся связующих. Сопоставление этих режимов с режимами, принятыми в промышленности, показывает, что переход на смолу КС-68 дает возможность сократить время прессования древесностружечных плит на 35—40% (табл. 2) и повысить тем самым производительность действующих предприятий на 45—50%.

Как показывают расчеты, производительность 9-этажного пресса при температуре плит 150°C, наличии парового удара при прессовании, непрерывной работе по скользящему графику и использовании быстроотверждающейся смолы КС-68 мо-

Таблица 2

Темпера- тура прес- сования, °С	Продолжительность выдержки в горячем прессе, мин/мм толщины прессуемой плиты				
	принятая в промышленности		при использовании смолы КС-68		
	без парового удара	с паровым ударом	без парового удара	с паровым ударом	
140	0,65	0,55	0,42	0,36	
150	0,55	0,47	0,36	0,30	
160	0,47	0,40	0,30	0,25	
170	0,40	0,35	0,25	0,22	

жет быть доведена до 50 тыс. м<sup>3</sup> плит в год, а при повышении температуры плит до 170° — до 70 тыс. м<sup>3</sup> плит в год.

Новая технология производства древесностружечных плит по сокращенным режимам прессования предусматривает введение готовых связующих в стружечную массу двумя отдельными потоками для внутреннего и наружных слоев плит с применением kleesмесительных установок ДСК-1. Данные установки обеспечивают совместную подачу рабочего раствора смолы и отвердителя к распыливающим форсункам смесителей. При этом значительно повышается надежность контроля основных технологических параметров связующего. При применении быстроотверждающейся смолы особое внимание должно быть обращено на правильное дозирование рабочего раствора смолы и отвердителя на потоке внутреннего слоя. Нарушение установленного соотношения раствора смолы и отвердителя (100 : 5) приводит к ухудшению технологических свойств связующего, что отрицательно сказывается на условиях прессования плит. Вместе с тем следует учитывать, что наибольший эффект от применения установок ДСК-1 достигается при непрерывной их работе.

При освоении интенсифицированных режимов прессования и нестабильной подаче стружки в смесители можно рекомендовать раздельное введение рабочего раствора смолы и отвердителя на потоке внутреннего слоя. Однако раздельно вводить компоненты связующего следует также при дозировании их насосами установки ДСК-1, так как практика эксплуатации установок ДУС показала их недостаточную надежность. Влажность стружечно-клевые смеси при производстве древесностружечных плит на смоле КС-68 не должна превышать: во внутреннем слое — 13% и в наружных слоях — 17%. Повышенное влагосодержание стружечных пакетов при коротких режимах прессования приводит к тому, что в момент снятия внешнего давления и раскрытия пресса внутреннее давление паров в плите превышает прочность kleевых связей между древесными частицами, что может привести к образованию пузырей и расслоению плит по толщине. При работе со смолой КС-68 очень важно строго соблюдать установленное

технологической инструкцией весовое соотношение стружки в наружных и внутреннем слоях сформированного пакета. Уменьшение количества стружки внутреннего слоя за счет соответствующего увеличения количества стружки наружных слоев (подобное явление иногда наблюдается в практике производства плит) вызывает уменьшение доли быстроотверждающегося связующего в стружечном пакете, что естественно замедляет процесс прессования плит.

Очень важно правильно выбрать диаграмму прессования. Установлено, что при времени прессования, не превышающем 0,3 мин/мм, продолжительность выдержки плит под высоким давлением должна быть увеличена с 30 до 45—50% от общей продолжительности прессования. При этом время выдержки плит в замкнутом прессе при нулевом давлении должно быть увеличено с 10 до 20% от общего времени выдержки плит в прессе. Это позволит стабилизировать внутреннее давление паров и предотвратить тем самым разрывы поверхности плит под его действием, так как при снижении внешнего давления до нуля и последующей затем распрессовке плиты увеличивается ее поперечная проницаемость, в результате чего усиливается движение паров из внутренних слоев плиты к поверхности.

Новая технология производства древесностружечных плит на основе быстроотверждающейся смолы КС-68 в настоящее время внедряется на ряде предприятий (Череповецком фанерно-мебельном комбинате, Муромском и Жешартском фанерных заводах). Московский мебельно-сборочный комбинат № 1 первым освоил производство плит на быстроотверждающейся смоле.

Осуществив предварительно большие работы по расширению участков подготовки сырья, изготовления и сушки стружки, а также проведя необходимые работы в отделениях клееприготовления, смешивания смолы со стружкой и прессования плит, комбинат с января 1970 г. перешел на систематическое производство плит с применением смолы КС-68. Горячий пресс на комбинате имеет десять этажей и работает при температуре плит пресса 160°C, времени прессования 0,3 мин/мм. Цикл прессования составляет 7,6 мин, ритм главного конвейера — 0,76 мин, скорость формирующего транспортера — 5,73 м/мин.

Опыт работы ММСК-1 показывает, что эффект от внедрения быстроотверждающейся смолы во многом зависит от степени подготовки предприятия к ее применению. Следует иметь в виду, что неравномерная подача стружки, сопровождаемая частыми остановками смесителей, установок ДСК-1 и главного конвейера, значительно ухудшает условия применения смолы КС-68.

На основе проведенных исследований и опыта работы ММСК-1 и других предприятий можно рекомендовать связующие на основе быстроотверждающейся смолы КС-68 использовать в производстве древесностружечных плит на всех предприятиях, имеющих в своем составе цехи по изготовлению мочевино-формальдегидных смол.

## Расчет сушильных барабанов для измельченной древесины

Доктор техн. наук Д. М. СТЕРЛИН, кандидат техн. наук В. Е. КУЦАКОВА, А. З. ЛЕЙКИН

УДК 674.047-493.001.24

В цехах древесностружечных плит установлено более 200 сушильных барабанов «Прогресс» для сушки измельченной древесины. Режимы сушки в этих сушильных агрегатах определяют опытным путем, производительность — опытно-статистическим путем. Отсутствие обоснованных данных, характеризующих закономерности сушки измельченной древесины в сушильных барабанах, и влияние многочисленных факторов на процесс сушки затрудняют расчет диаметра и длины барабанов, выбор оптимальных температуры и скорости агента сушки и не позволяет активно воздействовать на интенсификацию процесса сушки.

А между тем эти вопросы приобретают особую актуальность в настоящее время, когда цехи древесностружечных плит, оснащенные отечественным оборудованием, успешно освоили проектную мощность по выпуску 25 тыс. м<sup>3</sup> плит в

год, многие уже производят 40—50 тыс. м<sup>3</sup> плит в год и реально увеличение производства плит на тех же площадях до 70—100 тыс. м<sup>3</sup> и более. Доведение выпуска плит до таких объемов при использовании установленных в каждом цехе трех сушильных барабанов становится важнейшей задачей производства.

Воспользоваться для расчета барабанных сушилок хорошо изученными закономерностями сушки других сыпучих материалов (угля, цемента, песка) не представляется возможным в связи с отличием измельченной древесины от этих материалов по объемной плотности, фракционному составу, подверженности загоранию и другим свойствам. Чтобы найти приемлемый метод расчета барабанных сушилок для измельченной древесины, в ЦНИИФе были проведены исследования процесса сушки в лабораторных и производственных условиях,

установлены основные его закономерности и определены пределы влияния различных факторов на процесс сушки измельченной древесины.

Материалы исследования обработаны в критериальном виде, причем критерий подобия выбирались с учетом исключения из анализа труднозамеряемых параметров. В результате исследований получено следующее кинетическое уравнение, обобщающее экспериментальные данные по сушке измельченной древесины:

$$G = 3600 \cdot A^{-0,34} \cdot E^{0,34} \cdot K_0^{-0,425} \cdot L^{0,61} \cdot Re^{0,254} \times \\ \times \psi^{0,508} \cdot \left( \frac{a}{R^2} \right)^{0,39} \cdot G_{\text{ап}}^{0,39} \cdot Fr^{a_1} \cdot \sin \beta^{b_1} \text{ кг/ч}, \quad (1)$$

где  $K_0$  — критерий Коссовича, определяемый по равенству:

$$K_0 = \frac{r \cdot W_h}{100 \cdot C \cdot t_{\text{вх}}}, \quad (2)$$

где  $r$  — теплота парообразования, ккал/кг;

$C$  — теплоемкость, ккал/кг·°С;

$t_{\text{вх}}$  — температура агента сушки на входе в барабан после торцовых уплотнений, °С;

$W_h$  — начальная влажность измельченной древесины, %;

$L$  — количество агента сушки:

$$L = 0,785 \gamma v D^2 \text{ кг/сек}, \quad (3)$$

где  $\gamma v$  — весовая скорость агента сушки, кг/м²сек;

$D$  — диаметр сушильного барабана, м;

$Re$  — критерий Рейнольдса:

$$Re = \frac{\gamma v d}{\mu}, \quad (4)$$

где  $d$  — средний диаметр частиц измельченной древесины, мм;  $\mu$  — вязкость агента сушки, кг·сек/м²;

$$\theta = \frac{t_{\text{вых}} - 30}{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}} + 10}, \quad (5)$$

где  $t_{\text{вых}}$  — температура агента сушки на выходе из барабана до торцовых уплотнений, °С;

$$\frac{a}{R^2} = \frac{4a}{d^2}, \quad (6)$$

где  $a$  — коэффициент температуропроводности материала;

$G_{\text{ап}}$  — количество материала в сушильном барабане:

$$G_{\text{ап}} = 0,785 \psi \cdot D^2 l \text{ кг}, \quad (7)$$

где  $\psi$  — коэффициент заполнения барабана высушиваемым материалом, %;

$l$  — длина сушильного барабана, м;

$Fr$  — критерий Фруда:

$$Fr = \frac{n^2 D}{1800}, \quad (8)$$

где  $n$  — число оборотов сушильного барабана в минуту;  $\sin \beta$  — синус угла наклона барабана, град.

Значения  $A$ ,  $a_1$  и  $b_1$  определяются по табл. 1.

Для облегчения расчета заменяется в уравнении (1) значения критериев подобия соответствующими обозначениями из равенств (2—8), а также принимаем некоторые величины постоянными и получаем уравнение (9) для определения производительности сушильного барабана. Уравнение верно для условий сушки измельченной древесины, полученной на стружечных станках, действующих в цехах древесностружечных плит плоского прессования, и сушки в барабанах с секторными насадками.

$$G = M \cdot \Pi (\gamma v) \cdot D^2 \cdot t_{\text{вх}}^{0,425} \text{ кг/ч}, \quad (9)$$

$$1360 \psi^{0,39} l^{0,39} K^{0,34} \left( \frac{n^2}{1800} \right)^a \cdot D^{a_1} \cdot \sin \beta^{b_1} \cdot M = \frac{A^{0,34} d^{0,526} (\gamma v)^{0,136}}{A^{0,34} d^{0,526} (\gamma v)^{0,136}}, \quad (10)$$

$$K = \left[ \frac{W_h}{W_h (W_h - W_k)} \right]^{0,34}, \quad (11)$$

$$\Pi = \sqrt{\frac{t_{\text{вых}} - 30}{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}} + 10}}. \quad (12)$$

Продолжительность сушки (или время пребывания измельченной древесины в барабане) определяется по равенству (13):

$$\tau = 60 \frac{G_{\text{ап}}}{G} \text{ мин}, \quad (13)$$

где  $G_{\text{ап}}$  определяется по равенству (7), а  $G$  — по равенству (9).

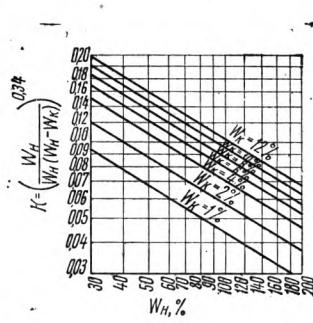


Рис. 1. График для определения значений  $K$

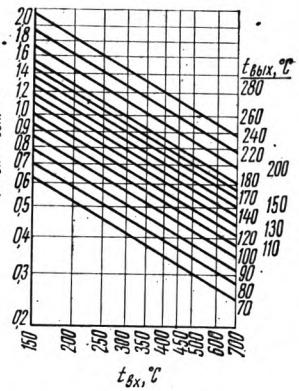


Рис. 2. График для определения значений  $\Pi$

Таблица 2

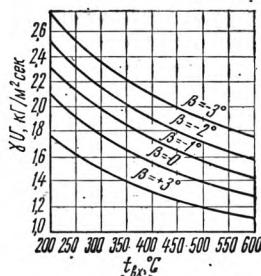
$D, \text{м}$	Значения			$t_{\text{вх}}, ^\circ\text{C}$	$\psi, \%$	$Z \text{ значения } t_{\text{вх}}^{0,425}$	$Z \text{ значения } \psi^{0,39}$	$t, \text{мк}$	$n, \text{об/мин}$	$Z \text{ значения } \left( \frac{n^2}{1800} \right)^a$	$\beta^\circ$	$\sin \beta b_1$	$Z \text{ значения } A^{0,34}$	$d, \text{мм}$	$Z \text{ значения } d^{0,526}$	$\gamma v, \text{кг/м}^2 \text{сек}$	$Z \text{ значения } (\gamma v)^{0,136}$		
	$D^2$	$D^{a_1}$ при $\beta=+3^\circ$	$D^{a_1}$ при $\beta=0^\circ \div (-3^\circ)$																
1,2	1,44	1,01	1,02	200	9,55	5	1,87	6	2,02	2,5	0,83	0,57	+3°	1	14,3	1	1,0	0,8	0,97
1,4	1,96	1,015	1,04	250	10,5	6	2,02	8	2,26	3,0	0,836	0,59	0	1	8,8	2	1,44	1,0	1,0
1,6	2,56	1,02	1,05	300	11,4	8	2,26	10	2,46	4,0	0,848	0,62	-1°	0,41	3,13	3	1,78	1,2	1,02
1,8	3,24	1,025	1,06	350	12,0	10	2,46	12	2,63	5,0	0,862	0,65	-2°	0,48	0,52	4	2,08	1,4	1,05
2,0	4,0	1,028	1,07	400	12,9	12	2,63	14	2,8	6,0	0,88	0,68	-3°	0,7	0,52	5	2,33	1,6	1,065
2,2	4,84	1,03	1,08	450	13,4	14	2,8	16	2,96	7,0	0,886	0,7	6	2,58	6	2,58	1,8	1,08	
2,5	6,25	1,04	1,1	500	14,3	16	2,96	18	3,1	8,0	0,892	0,72	7	2,78	7	2,78	2,0	1,1	
3,0	9,0	1,05	1,12	550	14,7	18	3,1	20	3,21	9,0	0,898	0,78	8	3,0	8	3,0	2,2	1,11	
3,5	12,2			600	15,0	20	3,23			10,0	0,905	0,75	9	3,18	9	3,18	2,4	1,13	
4,0	16,0			650	15,9	25	3,5						10	3,36	10	3,36	2,6	1,15	
				700	16,2	30	3,76						12	3,7	12	3,7	3,0	1,16	
						35	3,99												
						40	4,25												
						45	4,5												

Для упрощения расчетов, связанных с определением величин, входящих в уравнения (9—12), приводим графики на рис. 1 и 2 и табл. 2.

Чтобы рассчитать производительность сушильного барабана по равенству (9), нужно выбрать оптимальные угол наклона барабана  $\beta$ , число его оборотов в минуту  $n$ , весовую скорость агента сушки в барабане  $\gamma v$ , коэффициент заполнения барабана стружкой  $\psi$  и температуру отработавших газов на выходе из барабана  $t_{\text{вых}}$ . Исследования ЦНИИФа показали, что производительность сушильных барабанов возрастает с уменьшением абсолютной величины наклона в пределах 3°—0° и с увеличением абсолютной величины наклона в пределах 0°—(-3°) (отрицательные углы наклона).

Установлено, что при положительных углах наклона производительность барабана возрастает с уменьшением скорости его вращения (оптимальная величина  $n=2,5 \text{ об/мин}$ ), а при отрицательных углах наклона, наоборот, производительность возрастает с увеличением скорости вращения (оптимальная величина

Рис. 3. График для выбора оптимальных величин весовой скорости агента сушки в барабане



$n=9 \text{ об/мин}$ ). Оптимальная весовая скорость агента сушки в сушильном барабане (в расчете на полное сечение барабана) устанавливается по данным, приведенным на рис. 3. Коэффициент заполнения барабана стружкой определяется по рис. 4.

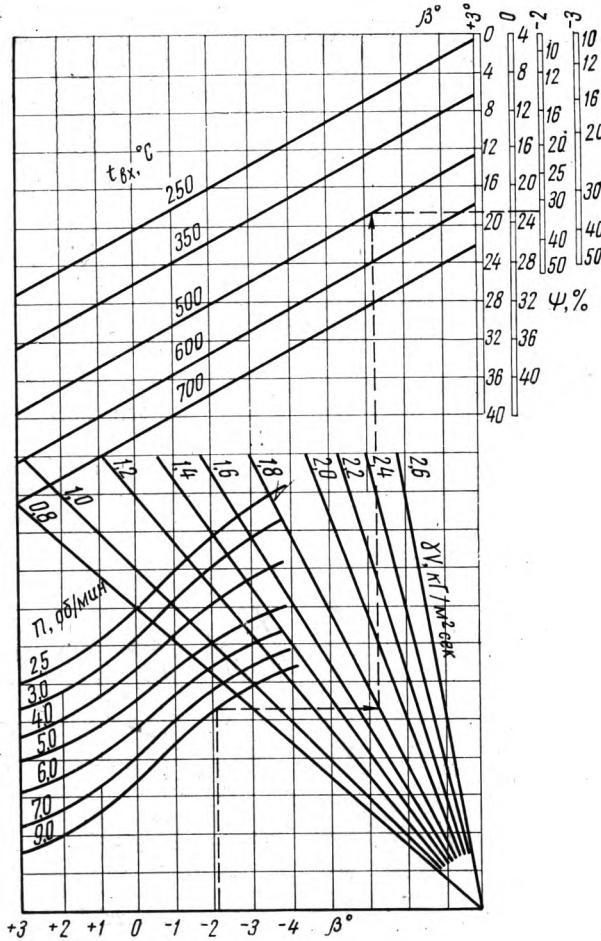


Рис. 4. Номограмма для определения коэффициента заполнения барабана измельченной древесиной

Температура отработавших газов на выходе из сушильного барабана не может быть выбрана произвольно и должна рассчитываться из уравнения теплового баланса, решенного совместно с уравнением кинетики сушки (9). Это решение может быть представлено в виде равенства

$$\frac{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}}{M \cdot t_{\text{вх}}^{0,425} \sqrt{\frac{t_{\text{вых}} - 30}{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}} + 10}}} = 0,713 \frac{W_h - W_k}{100} + 0,00155 \cdot C_m (t_{\text{вых}} - 30) \cdot \frac{W_h + 100}{100}, \quad (14)$$

где  $C_m$  — теплоемкость материала, определяемая в зависимости от  $W_h$ :

$W_h, \%$	0	10	20	30	40	50
$C_m, \text{ ккал}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$	0,45	0,52	0,6	0,65	0,7	0,73
$W_h, \%$	60	70	80	90	100	120
$C_m, \text{ ккал}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$	0,76	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87

После нахождения величины  $M$  по равенству (10) методом последовательных приближений, задаваясь температурой отработавших газов  $t_{\text{вых}}$ , добиваются равенства правой и левой части уравнения (14), отыскивая этим путем истинное значение температуры отработавших газов (на выходе из барабана). Определив величину  $t_{\text{вых}}$ , по уравнению (9) определяют производительность сушильного барабана.

Таким образом, производительность действующего сушильного барабана диаметром  $D_m$  и длиной  $l_m$  рассчитывается в следующем порядке: задаются начальной  $W_h$  и конечной  $W_k$  влажностью материала, устанавливают угол наклона сушильного барабана (оптимальная величина отрицательного угла наклона  $\beta = -3^\circ$ ), задаются скоростью вращения сушильного барабана  $n$ , задаются температурой газов на входе в барабан  $t_{\text{вх}}$ , определяют среднюю величину частиц  $d$  путем просеивания через сите с различным размером ячеек подсушенной в естественных условиях измельченной древесины, по рис. 3 определяют оптимальную весовую скорость агента сушки  $\gamma v$ , по рис. 4 определяют коэффициент заполнения сушильного барабана измельченной древесиной  $\psi$ , по рис. 1 устанавливают значение  $K$ , по равенству (10) и табл. 2 рассчитывают величину  $M$ , по табл. 3 определяют величину  $C_m$ , по равенству (14), добиваясь равенства правой и левой сторон, устанавливают расчетную величину температуры отработавших газов  $t_{\text{вых}}$ , по рис. 2 или уравнению (12) определяют значение  $P$ , по равенству (9) находят часовую производительность  $G$  сушильного барабана.

Таблица 3

№ примера	$\beta$	Temperatura агента сушки, °C		$\psi, \%$	$n, \text{ об/мин}$	Производительность барабана, кг/ч		
		$t_{\text{вх}}$	$t_{\text{вых}}$			по сухой стружке $G$	по стружке при $W_k$ $G_{W_k}$	по испаренной влаге, $G_{\text{испар.}}$
1	+3°	250	145	1,6	6	4,5—5	940	980
2	+3°	350	181	1,4	6	11	1265	1320
3	+3°	500	230	1,2	6	18	1500	1560
4	+3°	250	133	1,6	2,5	8	1100	1150
5	+3°	350	170	1,4	2,5	15	1360	1410
6	+3°	500	221	1,2	2,5	24	1550	1610
7	0°	250	122	1,9	2,5	12	1540	1600
8	0°	350	157	1,65	2,5	20	1860	1940
9	0°	500	207	1,4	2,5	29	2120	2200
10	-2°	250	103	2,3	2,5	14	2170	2260
11	-2°	350	130	2,0	2,5	24	2600	2700
12	-2°	500	154	1,7	2,5	46	3250	3370
13	-2°	250	92	2,3	9	11	2400	2500
14	-2°	350	120	2,0	9	18	2800	2900
15	-2°	500	152	1,7	9	33	3400	3530
16	-3°	250	90	2,5	9	12	2700	2800
17	-3°	350	115	2,2	9	19	3260	3400
18	-3°	500	140	1,9	9	34	3940	4140

$$*G_{W_k} = G \left( 1 + \frac{W_k}{100} \right) \text{ кг/ч}, \quad (15)$$

$$**G_{\text{испар.}} = G \left( \frac{W_h - W_k}{100} \right) \text{ кг/ч}. \quad (16)$$

В табл. 3 приведены примеры расчета производительности сушильного барабана «Прогресс» ( $D=2,2$  м,  $l=10$  м,  $W_h=85\%$ ,  $\dot{W}_k=4\%$ ,  $d=5$  мм) при некоторых углах наклона и различных температурах на входе в барабан.

Из табл. 3 видно, что при отрицательных углах наклона резко возрастает производительность сушильных барабанов, снижается температура отработавших газов (что повышает термический коэффициент полезного действия агрегата) и повышается весовая скорость агента сушки.

Выше была изложена методика определения производительности действующего барабана, когда заданы его диаметр и длина. При проектировании нового сушильного барабана задача состоит в определении оптимальных размеров барабана по заданной производительности. Такая задача решается в следующем порядке: задаются начальной и конечной влажностью материала, выбирают оптимальный угол наклона барабана, выбирают оптимальную скорость вращения барабана (для отрицательного угла наклона  $n=9$  об/мин), задаются температурой газов на входе в барабан, задаются средней величиной частиц стружки, по рис. 3 определяют оптимальную весовую скорость агента сушки, по рис. 4 устанавливают коэффициент заполнения сушильного барабана стружкой, по рис. 1 находят значение  $K$ , задаются производительностью барабана по сухой стружке, задаются температурой отработавших газов по выходе из барабана (ориентировочно  $t_{вых}$  можно выбрать по табл. 3, исходя из заданных величин  $t_{вх}$  и  $\beta$ , для оптимальных условий  $t_{вых}=90-100^\circ$ ), определяют количество циркулирующих в барабане газов  $L$  по уравнению (17)

$$L = 1,05 \times \frac{G \left[ \left( \frac{W_h - W_k}{100} \right) \cdot 460 + \left( 1 + \frac{W_h}{100} \right) \cdot C_m \cdot (t_{вых} - 30) \right]}{0,24 (t_{вх} - t_{вых})} \text{ кг/ч.} \quad (17)$$

Находят диаметр сушильного барабана  $D$  по уравнению

$$D = \sqrt{\frac{L}{0,785 (\Gamma v)}}, \quad (18)$$

по рис. 2 или уравнению (12) определяют  $P$ , по равенству (9) устанавливают значение  $M$ , по равенству (10) определяют значение  $t^{0,39}$ , в табл. 2 по значению  $t^{0,39}$  находят длину барабана.

Полученная длина барабана  $l$  может корректироваться подбором температур отработавших газов  $t_{вых}$  и пересчетом соответствующих позиций расчета. С повышением  $t_{вых}$  уменьшается длина барабана  $l$ .

Для обеспечения пожарной безопасности  $t_{вых}$  не должно превышать 170—180°C.

Количество топлива на сушку рассчитывается по уравнению

$$B = \frac{680 t_{вх} (\Gamma v) D^2}{\eta_t \cdot Q_b^p} \text{ кг/ч,} \quad (19)$$

где  $\eta_t$  — коэффициент полезного действия топочного агрегата с газоходами до барабана, равный 0,8 (для древесного топлива) и 0,85—0,9 (для жидкого и газообразного);

$Q_b^p$  — теплотворная способность в ккал/кг: древесного топлива — 4400—50  $\left(\frac{100 W}{100 + W}\right)$ , мазута — 9870, дешавского и саратовского газа — 11650, сланцевого газа — 3500;

$W$  — влажность древесного топлива, приведенного к абр. сухому весу.

Количество тепла, расходуемое на 1 кг испаренной влаги, определяется по следующему равенству:

$$q = \frac{100 \cdot B \cdot Q_b^p}{G (W_h - W_k)} \text{ ккал/кг исп. влаги.}$$

Расчеты показывают, что при сушке в барабане с отрицательным углом наклона расход тепла на 1 кг испаренной влаги на 30% ниже, чем в барабане с положительным углом наклона.

## Влияние некоторых факторов на силу коробления древесины

П. В. СОКОЛОВ, В. Н. ГЛУХИХ — Лесотехническая академия им. С. М. Кирова

УДК 674.047.001.5

При сушке древесины в каждом конкретном случае необходимо знать величину силы прижима для устранения коробления. Усилие прижима на штабель пиломатериалов можно определить, исходя из закономерностей развития силы коробления в зависимости от различных факторов. Наиболее существенно влияют на величину этой силы факторы, связанные с физическими свойствами древесины, а именно — анатомическим строением, внутренними напряжениями, свойственными древесине в естественном состоянии. Кроме того, влияют размеры пиломатериалов, их порода, вид коробления, режимные факторы, начальная и конечная влажность древесины, распределение влажности по сечению и др.

Изменение силы коробления при сушке в зависимости от некоторых выше перечисленных факторов исследовалось в лабораторных условиях. Опыты проводились в экспериментальной сушильной камере объемом  $1000 \times 500 \times 500$  мм. Регулируемая скорость движения агента сушки — до 5 м/сек. Надежная герметизация камеры и автоматическое управление процессом обеспечивали заранее заданные параметры режима. Усилие коробления измерялось с помощью тензодатчиков со противлениями, наклеенных на металлические пластины,держивающие образец древесины в плоском состоянии. Торцы образцов тщательно замазаны смолой ВИАМ-БЗ (с добавлением лишь отвердителя), что обеспечивает эластичность замазки и не допускает испарения влаги с торцов в процессе сушки.

Первоначальные исследования на образцах из древесины сосны размерами вдоль волокон 100, 300 и 600 мм при прочих

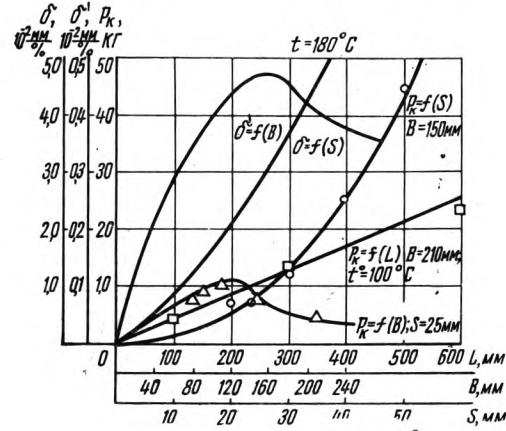


Рис. 1. Влияние размеров сосновых досок на силу их коробления при сушке

равных условиях ( $S=25 \text{ мм}$ ,  $B=210 \text{ мм}$ ,  $t=100^\circ\text{C}$ ) показали, что сила коробления линейно зависит от длины (рис. 1). Это позволило в дальнейшем принять размер образцов вдоль волокон 100 мм. На рис. 1 приняты следующие обозначения:  $\delta$  — разность усушки пластей доски,  $\text{мм}/\%$ ;  $\delta'$  — разность усушки площадок по ширине доски,  $\text{мм}/\%$ ;  $P_k$  — сила коробления,  $\text{кг}$ ;  $L$  — длина доски,  $\text{мм}$ ;  $B$  — ширина доски,  $\text{мм}$ ;  $S$  — толщина доски,  $\text{мм}$ . Растрескивания торцов при замазывании смолой ВИАМ-Б3 не наблюдалось.

Установлено, что процесс коробления протекает в сложных условиях и на него оказывает значительное влияние неодинаковость усушки пластей доски. Аналитическое исследование с помощью ранее полученной нами формулы (интегрированием методом трапеций) показывает, что чем ближе вырезана доска к центру бревна, тем больше разность усушки пластей  $\delta=f(R)$ :

$$a_B = \frac{a_t \cdot a_t}{\sqrt{a_t^2 - (a_t^2 - a_r^2) \frac{y^2}{x^2 + y^2}}},$$

где  $x$  — расстояние от оси доски до точки, в которой определяется коэффициент усушки;

$y$  — расстояние от центра бревна до пласти доски;  $a_r$ ,  $a_t$  — коэффициенты усушки в радиальном и тангенциальном направлениях;

$a_{\text{av}}$  — коэффициент усушки по ширине доски.

Экспериментальные исследования на сосновых образцах размером  $25 \times 150 \times 100 \text{ мм}$ , полученных при распиловке бревна диаметром 36 см, подтверждают, что и усилие и стрела коробления возрастают у пиломатериалов, выпиленных ближе к центру бревна (рис. 2). На рис. 2 приняты следующие обозначения:  $f_k$  — стрела коробления,  $\text{мм}$ ;  $R$  — расстояние от центра бревна до верхней пласти доски.

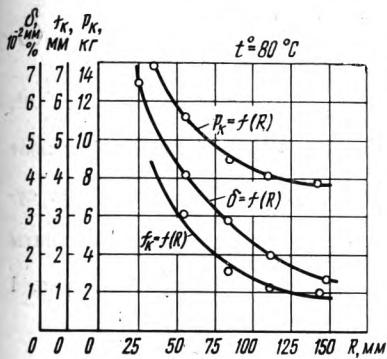


Рис. 2. Зависимость  $P_k$ ,  $f_k$ ,  $\delta$  от положения доски в бревне

Исследования влияния вида коробления были проведены по известной методике на составных образцах, т. е. образцах, склеенных из пластинок древесины с определенной ориентацией волокон. В результате было выяснено, что наибольшее усилие коробления развивается при поперечном короблении (19,88 кг), несколько меньшее — при диагональном (17,11 кг) и значительно меньшее — при продольном (7,64 кг).

Одним из интересующих нас факторов, влияющих на величину силы коробления, является режим сушки. Исследования, проведенные на сосновой древесине при высокотемпературном форсированном, нормальном и мягком режимах (без проведения конечной термовлагообработки), показали, что сила коробления досок длиной 1 м и сечением  $25 \times 150 \text{ мм}$  при вышеуказанных режимах соответственно равна 62,06; 70,70; 86,47 и 91,80 кг.

С повышением температуры сушки величина силы коробления уменьшается. Это объясняется снижением величины модуля упругости древесины при более высоких температурах. При этом стрела коробления досок, высушенных без прижима при разных температурах, отличается незначительно. Так, при сушке по высокотемпературному режиму коробление  $f_k=1,72 \text{ мм}$ , форсированному — 1,86 мм, нормальному — 1,82 мм и мягкому — 1,94 мм.

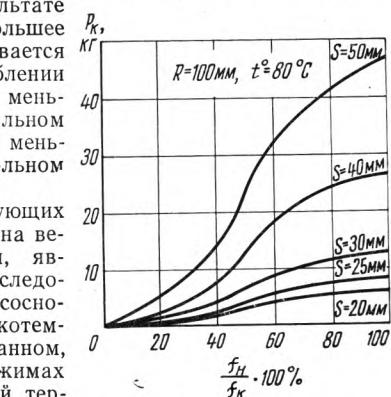


Рис. 3. Влияние силы коробления на процент снижения коробления пиломатериалов разных толщин

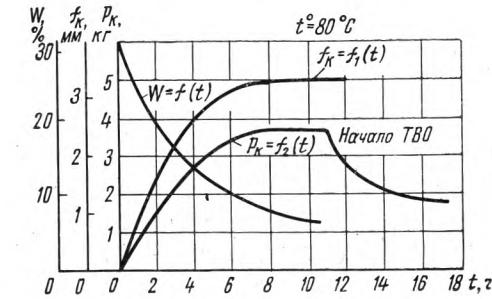


Рис. 4. Изменение силы коробления в процессе сушки и термовлагообработки (ТВО)

При проведении конечной термовлагообработки происходит снижение величины усилия, противодействующего короблению (до 50% от своего максимального значения). На диаграмме (рис. 4), построенной по результатам исследования сосновых образцов размером  $17 \times 150 \times 100 \text{ мм}$ , видно, что усилие снижается наиболее интенсивно в первые часы термовлагообработки, в дальнейшем это снижение замедляется. На рис. 4 приняты следующие обозначения:  $W$  — влажность древесины, %;  $t$  — время сушки, ч. Таким образом, на основании экспериментальных данных (путем составления nomogramm) может быть уточнена продолжительность конечной термовлагообработки.

Зная размеры сечения и положение доски в бревне, а также длину штабеля и количество досок по ширине его, можно рассчитать усилие прижима на весь штабель для устранения коробления при любом режиме сушки. В частности, по результатам экспериментальных исследований это можно сделать для сосны

$$P_{\text{пп}} = P_{R=100} \cdot K_{\%} \cdot K_R \cdot K_B \cdot K_{\text{реж}} \cdot L \cdot n \cdot 10 \text{ кг},$$

где  $P_{R=100}$  — усилие коробления для образцов (размерами  $S=25 \text{ мм}$ ,  $B=150 \text{ мм}$ ,  $L=100 \text{ мм}$ ), вырезанных из бревна на расстоянии  $R=100 \text{ мм}$  от центра и высушенных при  $t=80^\circ\text{C}$ ;  $P_{R=100}=8,55 \text{ кг}$ ;

$K$  — соответствующие поправочные коэффициенты, позволяющие учитывать влияние отдельных факторов;

$n$  — количество досок по ширине штабеля;

$L$  — длина штабеля, м.

Для определения указанных выше коэффициентов могут быть использованы следующие формулы:

$$K_{\%} = -0,877 + 3,7906 \left( \frac{f_h}{f_k} \right) - 1,9131 \left( \frac{f_h}{f_k} \right)^2;$$

$$\begin{aligned} K_R &= 0,8676 - 0,011845 \cdot R + 0,0000466 \cdot R^2; \\ K_S &= 2,099 - 0,150645 \cdot S + 0,004267 \cdot S^2; \\ K_B &= 0,118 + 0,0157 \cdot B - 0,00006567 \cdot B^2, \end{aligned}$$

где  $\frac{f_h}{f_k}$  — отношение недопущенного коробления к стреле свободного коробления;  
 $R$  — расстояние от центра бревна до верхней пласти доски, мм;  
 $S$  — толщина доски, мм;  
 $B$  — ширина доски, мм.

Значения коэффициента  $K_{\text{реж}}$ , учитывающего температуру режима сушки, приведены ниже.

	Режим $K_{\text{реж}}$		
мягкий	нормальный	форсированный	высокотемпературный
1,074	1,000	0,827	0,726

Результаты исследований позволяют констатировать, что усилие коробления древесины зависит от различных факторов, влияние которых учитывается соответствующими коэффициентами. По приведенной методике можно рассчитывать силу прижима для устранения коробления пиломатериалов при сушке с учетом отдельных факторов для любой породы древесины. На основании вышеизложенного в дальнейшем при соответствующих расчетах может быть дана конструктивная разработка прижима штабеля.

Вопрос об устраниении коробления весьма актуален. Так, например, при уменьшении стрелы коробления лишь на  $\frac{2}{3}$  экономия пиломатериалов составит 3—4% от объема высушиваемых.

## Расчет потребности в стружке для производства древесностружечных плит

И. А. ОТЛЕВ — Брянский технологический институт

УДК 674.815-41

При заданной производительности цеха, которая определяется производительностью горячего пресса, необходимо знать, какое количество стружки проходит на данной технологической операции. Это нужно для расчета требуемого количества оборудования или для расчета коэффициента его загрузки.

Ниже приведена методика расчета стружки на любой технологической операции при любой производительности цеха.

Чистый технологический расход абс. сухой стружки при заданной часовой производительности цеха определяется по формулам: для однослойных и многослойных плит

$$g_{\text{а.с.стр}} = \frac{\Pi_{\text{ч}} \cdot \gamma_{\text{пл}} \cdot 10^4}{(100 + W_{\text{пл}}) (100 + P)} \text{ кг/ч}; \quad (1)$$

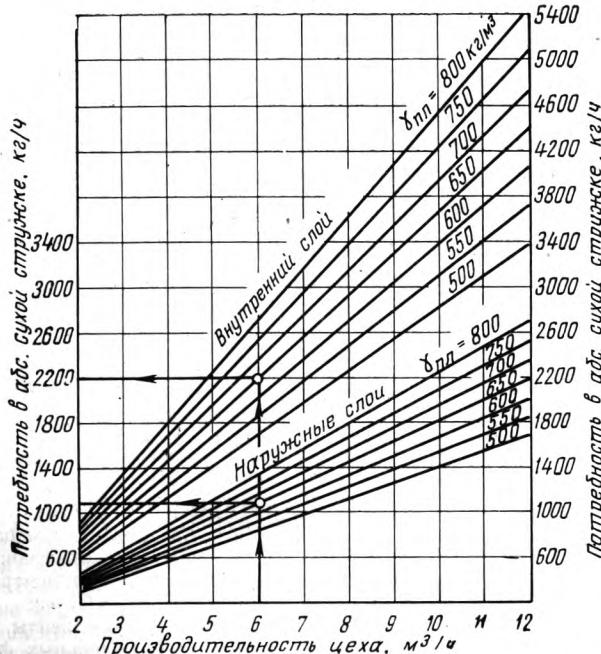


Рис. 1. Номограмма для определения потребности в абс. сухой стружке при изготовлении однослойных и многослойных древесностружечных плит ( $W_{\text{пл}}=8\%$ ,  $P=10\%$ )

для любого слоя трехслойных плит

$$g_{\text{а.с.стр}} = \frac{\Pi_{\text{ч}} \cdot \gamma_{\text{пл}} \cdot 10^4 \cdot i}{(100 + W_{\text{пл}}) (100 + P)} \text{ кг/ч}, \quad (2)$$

где  $\Pi_{\text{ч}}$  — часовая выработка древесностружечных плит, м<sup>3</sup>;

$\gamma_{\text{пл}}$  — плотность плит, кг/м<sup>3</sup>;

$W_{\text{пл}}$  — влажность готовых плит, % (в расчетах принимают 8—10%);

$P$  — процент добавления связующего в пересчете на сухой остаток;

$i$  — доля того или иного слоя в общем объеме плиты (наиболее типично соотношение слоев 1 : 4 : 1).

По формулам (1) и (2) построены номограммы (рис. 1).

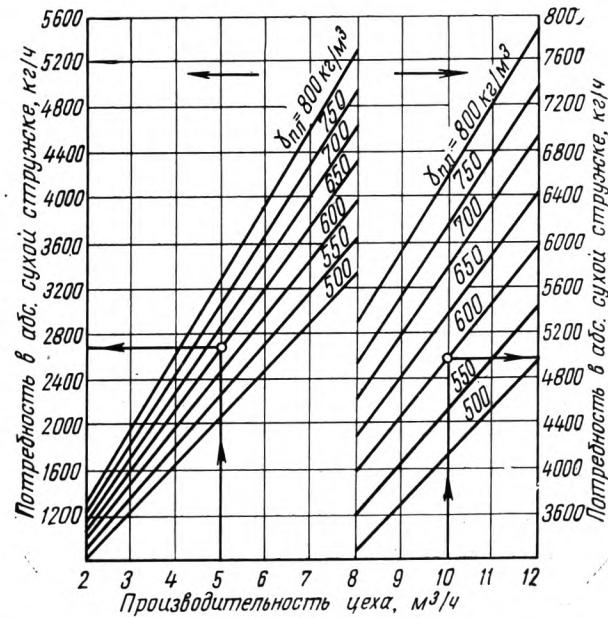


Рис. 2. Номограмма для определения потребности в абс. сухой стружке по слоям при изготовлении трехслойных древесностружечных плит ( $W_{\text{пл}}=8\%$ ,  $P_{\text{н.с}}=12\%$ ,  $P_{\text{в.с}}=8\%$ ,  $i_{\text{н.с}}=0,34$ ,  $i_{\text{в.с}}=0,66$ )

и 2) для быстрого определения потребности в стружке при известной часовой производительности цеха.

Пользование номограммами покажем на примере. Цех изготавливает трехслойные древесностружечные плиты толщиной 19 мм, плотностью 650 кг/м<sup>3</sup> при соотношении слоев 1:4:1, т. е.  $i_{\text{н.с}}=0,34$ ;  $i_{\text{в.с}}=0,66$ . Производительность цеха 6 м<sup>3</sup>/ч. К стружке для наружных слоев добавляется 12% связующего, для внутреннего — 8%.

Способ определения потребности в абс. сухой стружке показан на рис. 2 стрелками и не нуждается в пояснении. Расход стружки в абс. сухом состоянии составляет для внутреннего слоя 2200 кг/ч, для наружных — 1090. Аналогичным образом определяется потребность в стружке для однослойных и многослойных плит по номограмме рис. 1. При производительности цеха до 8 м<sup>3</sup>/ч необходимо пользоваться левой половиной номограммы, а при производительности более 8 м<sup>3</sup>/ч — правой половиной.

Зная чистый технологический расход абс. сухой стружки в единицу времени, можно определить расход стружки на заданную программу при любой ее влажности на любой технологической операции. В общем виде потребность в стружке можно определить по формуле

$$g_{\text{стру}} = \frac{g_{\text{а.с.стру}} \cdot (100 + W_{\text{стру}})}{100} K_{\text{пот}} \text{ кг/ч}, \quad (3)$$

где  $W_{\text{стру}}$  — влажность стружки на данной технологической операции, %;

$K_{\text{пот}}$  — коэффициент, учитывающий потери стружки на отдельных стадиях технологического процесса:

$$K_{\text{пот}} = K_{\text{шл}} \cdot K_{\text{обр}} \cdot K_{\text{тр}} \cdot K_{\text{сеп}} \cdot K_{\text{суш}}, \quad (4)$$

где  $K_{\text{шл}}$ ,  $K_{\text{обр}}$ ,  $K_{\text{тр}}$ ,  $K_{\text{сеп}}$ ,  $K_{\text{суш}}$  — коэффициенты, учитывающие потери соответственно при шлифовании плит, форматной их обрезке, при транспортировке стружки, при ее сепарации и сушке.

Средние коэффициенты пооперационных потерь стружки при изготовлении трехслойных древесностружечных плит на отечественных установках приведены в таблице (по данным Г. А. Парфененко).

Технологическая операция	Слои плит	
	наружные	внутренние
Переработка сырья в стружку . . . . .	1,066	1,044
Сушка стружки . . . . .	1,029	1,025
Сепарация сухих стружек . . . . .	1,072	1,064
Транспортировка стружки и прессование плит . . . . .	1,010	1,010
Обрезка плит по периметру . . . . .	1,052	1,052
Шлифование плит толщиной 17,5–20,5 мм . . . . .	1,3	—

Необходимо отметить, что при изготовлении плит по широко распространенному сейчас за рубежом методу Бизон (первый такой цех производительностью 100 тыс. м<sup>3</sup> плит в год построен на Костопольском ДСК) пооперационные потери почти отсутствуют, так как мелочь и пыль идут в производство. Поэтому расход абс. сухой стружки для таких цехов определяют по формуле (1), а при заданной влажности — по формуле (3), приняв  $K_{\text{пот}}=0,01$ .

При изготовлении трехслойных древесностружечных плит имеют место указанные выше потери, поэтому их необходимо учитывать при расчете потребности в стружке на данной технологической операции.

Покажем это на примере. Определим расход стружки на участках изготовления, сушки и смешивания при тех же условиях, что и в предыдущем примере.

1. Для смешивания стружки со связующим должно поступать следующее количество стружки ( $\dot{W}_{\text{н.с}}=7\%$ ,  $W_{\text{в.с}}=4\%$ ):

$$g_{\text{стру}} = \frac{2200 \cdot (100 + 4)}{100} 1,052 \cdot 1,01 = 2430 \text{ кг/ч};$$

б) в смеситель для наружного слоя:

при изготовлении шлифованных плит с учетом потерь стружки при шлифовании плит, форматной их обрезке и транспортировке стружки:

$$g_{\text{стру}} = \frac{1090 \cdot (100 + 7)}{100} 1,3 \cdot 1,052 \cdot 1,01 = 1610 \text{ кг/ч};$$

при изготовлении нешлифованных плит ( $K_{\text{шл}}=1,0$ ):

$$g_{\text{стру}} = \frac{1090 \cdot (100 + 7)}{100} 1,052 \cdot 1,01 = 1240 \text{ кг/ч}.$$

2. Сушильные установки должны выдать следующее количество сухой стружки (необходимо дополнительно учесть потери при сортировке стружки):

а) для внутреннего слоя

$$2430 \cdot 1,064 = 2590 \text{ кг/ч};$$

б) для наружных слоев

при изготовлении шлифованных плит:

$$1610 \cdot 1,072 = 1725 \text{ кг/ч};$$

при изготовлении нешлифованных плит:

$$1240 \cdot 1,072 = 1330 \text{ кг/ч}.$$

3. Стружечные станки должны изготовить следующее количество стружки:

а) абс. сухой (эти данные необходимы для расчета требуемого количества стружечных станков) по формуле (3) при  $W_{\text{стру}}=0\%$ :

для внутреннего слоя с учетом потерь на участках от сушильных барабанов до готовых плит

$$g_{\text{а.с.стру}} = 2200 \cdot 1,052 \cdot 1,010 \cdot 1,064 \cdot 1,025 = 2550 \text{ кг/ч};$$

для наружных слоев:

при изготовлении шлифованных плит

$$g_{\text{а.с.стру}} = 1090 \cdot 1,3 \cdot 1,052 \cdot 1,01 \cdot 1,072 \cdot 1,029 = 1660 \text{ кг/ч};$$

при изготовлении нешлифованных плит

$$g_{\text{а.с.стру}} = 1090 \cdot 1,052 \cdot 1,01 \cdot 1,072 \cdot 1,029 = 1275 \text{ кг/ч};$$

б) сырой ( $W_{\text{стру}}=80\%$ ):

для внутреннего слоя

$$g_{\text{с.стру}} = \frac{2550 \cdot (100 + 80)}{100} = 4590 \text{ кг/ч};$$

для наружных слоев ( $W_{\text{стру}}=80\%$ ):

при изготовлении шлифованных плит

$$g_{\text{с.стру}} = \frac{1660 \cdot (100 + 80)}{100} = 2980 \text{ кг/ч};$$

при изготовлении нешлифованных плит

$$g_{\text{с.стру}} = \frac{1275 \cdot (100 + 80)}{100} = 2300 \text{ кг/ч}.$$

## Показатели использования крупномерных бревен при распиловке с бруsovкой на один брус разной толщины

Канд. техн. наук В. Ф. ВЕТШЕВА

УДК 674.093.6-413.82

**И**з теории и практики работы лесопильных предприятий Сибири и Дальнего Востока известны следующие принципиальные схемы раскroя крупномерных бревен на рамных поточных линиях:

1. С одним бруском: при толщине его  $H_c = (0,6 \div 0,8) d$ , где  $d$  — диаметр бревна («широкий» брус); при толщине его  $H_c = (0,3 \div 0,4) d$  (тонкий, или «глубокий» брус).

$H_2$  2. С двумя и тремя брусьями при суммарной толщине из

В качестве математического критерия сравнительной оценки схем по объемному использованию сырья нами взят показатель

$$\eta_{\text{прив}} = \frac{V_{\text{прив}}}{V_n} \cdot 100\%,$$

где  $V_d$  — действительный объем бревна, определяемый с учетом фактических размеров вершинного диаметра длины и коэффициента сбега:

$V_{\text{прив}}$  — приведенный объем пиломатериалов:

$\eta_{\text{прив}}$  — приведенный коэффициент объемного выхода.

Применение Чирив в теории раскроя известно. На его основе проф. Н. А. Батин впервые решил вопрос о преимуществах

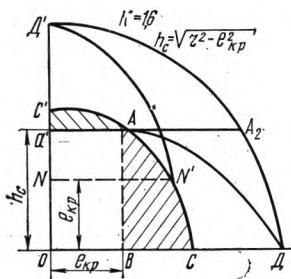


Рис. 1

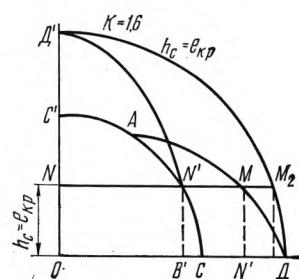


Рис. 2

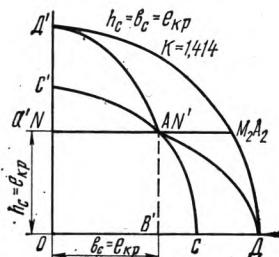


Рис. 3

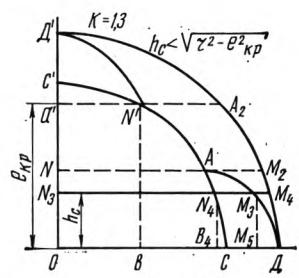


Рис. 4

брусковки перед развалом [1]. При этом Н. А. Батин, согласно поставленной им задаче, решение по способу распиловки с брусковкой давал в целом, без конкретизации влияния различных схем раскroя (с одним, двумя и тремя брусьями), применяемых для крупномерных бревен. Не учитывалось и влияние диаметров бревен на полезный выход. В нашу задачу входило учесть именно эти факторы, в связи с чем потребовалось разработать новый метод определения  $V_{\text{прив}}$ , который бы охватывал рассматриваемые факторы в едином решении. Сущность нашего метода заключается в том, что при определении приведенного объема из условия безопасочного деления бревна на бесконечно тонкие доски учитывались и вероятные предельные границы выработки стандартных досок оптимальных размеров из бревна и брусьев. Для этих условий  $V_{\text{прив}}$  при каждой схеме раскroя представляет собой тот полезный объем древесины в бревне, который может быть использован для

выработки спецификационной пилопродукции. В  $V_{\text{прив}}$  входят опилки, рейки и потери на усушку, объем которых зависит от конкретных поставов. В пределах  $V_{\text{прив}}$  по каждой схеме раскюра можно составить неограниченно большое число поставов. Но при рациональном раскюре из большего приведенного объема всегда должно получаться больше продукции. Следовательно, сопоставление приведенных объемов по схемам будет характеризовать и возможности схем по объемному выходу. При условии же образования при раскюре по разным схемам одинаковых минимальных потерь древесины отношение приведенных объемов будет полностью характеризовать закономерность отношений полезных выходов по схемам.

Выводы формул  $V_{\text{прив}}$  применительно к схеме раскрова с одним бруском разной толщины поясним на конкретных примерах, приведенных на рис. 1—4. На этих рисунках имеются следующие обозначения:  $CC'$  — дуга окружности верхнего торца бревна;  $DD'$  — дуга окружности комлевого торца;  $AD$  и  $N'D'$  — линии оптимальных ширин досок сбеговой зоны бревна;  $h_0$  — половина толщины бруса;  $e_{\text{кр}}$  — радиус пифагорической зоны бревна.

При  $k = \frac{D}{d} > 1,414$  кривые  $AD$  и  $N'D'$  образуют нахлест, а при  $k < 1,414$  они расходятся. От положения этих кривых зависят наличие и границы геометрических зон бревен и бруса. Из этих рисунков также видно, как влияет толщина бруса на расположение расчетных геометрических зон.

Для учета приведенного объема от первого прохода можно выделить следующие расчетные зоны. При  $k \geq 1,414$ , когда  $h_c \geq e_{kp}$ , будет одна зона, включающая приведенный объем в границах ширины постава от  $h_c$  до  $e_{пред}$ . Когда  $h_c < e_{kp}$ , имеются две зоны ( $h_c - e_{kp}$ ) и ( $e_{kp} - e_{пред}$ ). При  $k < 1,414$   $h_c$  почти всегда меньше  $e_{kp}$ . В этом случае имеются две расчетные зоны ( $h_c - e_{kp}$ ) и ( $e_{kp} - e_{пред}$ ). Количество расчетных зон в брусе зависит не только от толщины бруса, но и от условий (возможности) выработки продукции из его сбеговой части. При относительно малой толщине бруса, когда  $H_c = b_{min}$  — требуемой минимальной стандартной ширине досок, целесообразно ориентировать его раскрой в сбеговой части на доски шириной, равной толщине бруса. В этом случае в брусе выделяются две расчетные зоны:  $(0 - b_c)$  и

( $b_c - \xi r$ ), где  $b_c = \sqrt{r^2 - h_c^2}$ . В некоторых случаях, при большой толщине бруса и когда  $e_0 > b_c$ , целесообразно выделить три расчетные зоны ( $0 - b_c$ ), ( $b_c - e_0$ ) и ( $e_0 - e_{\text{пред}}$ ). В отношении бруса выбор расчетных зон следует конкретизировать, исходя из соотношений  $e_{\text{кр}}$  и  $h_c$  при каждом значении

$k = \frac{D}{d}$ . Для получения общих закономерностей влияния толщины бруса на приведенный коэффициент выхода необходимо учесть все эти случаи. Для каждого случая или их совокупности составляются соответствующие исходные формулы  $V_{\text{прив}} = V_1$ . Для упрощения последующих формул все размеры в зонах рассматриваем в долях радиуса бревна. Для первого прохода величину  $\frac{e_{\text{пред}}}{r}$  обозначим  $a_1$ . При раскюре с одним

бруском предельная ширина постава  $e_{\text{пред}}$  для бруса определяется из тех же условий, что и для первого прохода, если  $H_c$  — толщина бруса больше размера  $b_{\min}$  — минимальной стандартной ширины, по которой определяется предельная ширина постава. Поэтому при расчете приведенного объема из крайних сбеговых зон бруса (из условия получения досок оптимальных ширин  $b_0$  и длин  $l_0$ ) применяется также величина  $\frac{e_{\text{пред}}}{r} = \alpha_1$ . Величину  $\alpha_1$  определяем из уравнения оптимальной длины сбеговой доски

$$l_0 = \frac{2}{3} L - \frac{k^2 - a^2}{k^2 - 1}$$

где  $a$  — ширина подупорства в долях радиуса бревна:

$L$  — длина бревна;

$$k = \frac{D}{d} \quad (d — \text{вершинный}, D — \text{комлевый диаметры бревна}).$$

Принимая  $\frac{l_0}{L}$  равной минимальной стандартной длине доски в долях длины бревна, получаем

$$\alpha = \alpha_1 = \sqrt{k^2 - (k^2 - 1) 1,5 \left( \frac{l_0}{L} \right)_{\min}}.$$

При этом следует проверять, чтобы оптимальная ширина крайних досок постава  $b_0 = 0,577 \cdot d \sqrt{k^2 - \alpha_1^2} > b_{\min}$ . Другие величины  $e_0$  и  $\xi$  имеют следующие выражения [2]:

$$\frac{e_0}{r} = \alpha_0 = \sqrt{k^2 - 3 \left( \frac{H_c}{d} \right)^2} = \sqrt{k^2 - 3 \alpha_c^2},$$

$$\xi = \sqrt{k^2 - \left( \frac{H_c}{d} \right)^2 - \left( \frac{l_0}{L} \right)_{\min} \cdot (k^2 - 1)}.$$

Ниже приводим формулы приведенных объемов для некоторых случаев, показанных на рисунках.

1. При  $h_c = e_{kp}$  и  $k = 1,414$

$$V_I = 4r^2 L \left[ 2 \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_1} \frac{2}{3} \cdot \frac{0,577}{(k^2 - 1)} (k^2 - \alpha^2)^{3/2} \cdot d\alpha + \alpha_{kp}^2 \right].$$

В этом случае приведенный объем, получаемый из сбеговой части бревна (при первом проходе) и из сбега бруса (при втором проходе), определяется формулой

$$4r^2 L \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_1} \frac{2}{3} \cdot \frac{0,577}{(k^2 - 1)} (k^2 - \alpha^2)^{3/2} \cdot d\alpha.$$

Поэтому в формуле, выражающей  $V_I$ , перед указанным интегралом стоит цифра 2.

2. При  $k > 1,414$ ,  $h_c < e_{kp}$  и  $H_c = b_{\min}$

$$V_I = 4r^2 L \left[ \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_1} \sqrt{1 - \alpha^2} \cdot d\alpha + \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_1} \frac{2}{3} \times \right. \\ \times \frac{0,577}{(k^2 - 1)} (k^2 - \alpha^2)^{3/2} \cdot d\alpha + \alpha_c \cdot \sqrt{1 - \alpha_c^2} + \\ \left. + \int_{\alpha_{kp}}^{\xi} \alpha_c \frac{(k^2 - \alpha^2 - \alpha_c^2)}{k^2 - 1} d\alpha \right].$$

3. Когда  $H_c > b_{\min}$ ,  $e_{kp} > h_c$ , для  $k > 1,414$  будем иметь следующую формулу, определяющую  $V_I$ :

$$V_I = 4r^2 L \left[ \int_{\alpha_c}^{\alpha_{kp}} \sqrt{1 - \alpha^2} \cdot d\alpha + \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_1} \frac{2}{3} \frac{0,577}{(k^2 - 1)} \times \right. \\ \times (k^2 - \alpha^2)^{3/2} \cdot d\alpha + \alpha_c \cdot \sqrt{1 - \alpha_c^2} + \\ + \int_{\alpha_{kp}}^{\alpha_0} \alpha_c \frac{(k^2 - \alpha^2 - \alpha_c^2)}{(k^2 - 1)} \cdot d\alpha + \\ \left. + \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \frac{2}{3} \cdot \frac{0,577}{(k^2 - 1)} \cdot (k^2 - \alpha^2)^{3/2} \cdot d\alpha \right].$$

В этом случае в брусе выделены три расчетные зоны. В первой зоне  $(0 - r \sqrt{1 - \alpha_c^2})$  вырабатываются доски шириной, равной  $H_c$  и длиной  $L$ . Во второй зоне  $(r \sqrt{1 - \alpha_c^2} - e_0)$  вырабатываются доски шириной  $H_c$  и длиной  $l_c = \frac{k^2 - \alpha^2 - \alpha_c^2}{k^2 - 1}$ .

В третьей зоне  $(e_0 - e_{\text{преп}})$  вырабатываются доски оптимальных размеров  $b_0$  и  $l_0$ .

Другие вероятные варианты расчетных формул  $V_{\text{прив}} = V_I$  здесь не приводим. Вывод их также прост, но решение исходных формул требует громоздких вычислений. Результаты всех расчетов даны на графике (рис. 5), где по горизонтали отложены значения толщины бруса в долях диаметра бревна  $\alpha_c = \frac{H_c}{d}$ , а по вертикали вниз — величины

$$\varphi = \left( \frac{\eta_{\max}}{\eta_{\text{gl}}} - 1 \right) \cdot 100\%,$$

где  $\eta_{\max}$  — приведенный коэффициент полезного выхода, получаемый при максимальном брусе,  $\alpha_c \geq 0,7$ ;  
 $\eta_{\text{gl}}$  — приведенный коэффициент полезного выхода при  $\alpha_c < 0,7$  (при «глубоком» брусе).

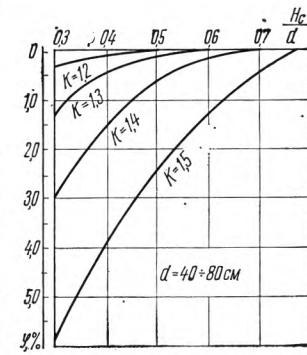


Рис. 5

График построен для значений коэффициента сбега  $k$  от 1,1 до 1,6. Исследования показали, что полученные закономерности характерны для бревен диаметром  $d = (40 \div 80) \text{ см}$  и выше. Величина  $\varphi$  для этих диаметров показывает, на сколько процентов снижается полезный выход при раскрое с одним бруском в зависимости от уменьшения толщины бруса против размеров бруса максимального объема.

Выполненные теоретические исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Коэффициент объемного использования пиловочного сырья при раскрое крупномерных бревен с брусковкой с одним бруском уменьшается с уменьшением толщины бруса. Это снижение выхода тем более значительно, чем больше коэффициент сбега бревен. Следовательно, для лучшего объемного использования сбежистых бревен при  $k > 1,3$  из всех схем раскрыя с одним бруском наиболее эффективна схема с широким (максимальным) бруском.

2. Для малосбежистых бревен, когда  $1,2 \div 1,25 \geq k \leq 1,1$ , уменьшение толщины бруса до размера  $H_c = 0,5d$  (и  $H_c = \sim 0,4d$ ) незначительно отражается на объемном выходе. В этих случаях эффективна и схема с «глубоким» бруском. Но «углублять» брус следует в соответствии с коэффициентом сбега бревен. При  $k \leq 1,1$  допустимо  $H_c$  снижать до 0,3  $d$ .

3. Коэффициент сбега оказывает существенное влияние не только на объемное использование сырья, но и на выбор схемы раскрыя. Поэтому очевидна целесообразность организации процесса раскрыя крупномерных бревен с учетом этого размерного показателя.

## ЛИТЕРАТУРА

- Батин Н. А. Влияние коэффициентов сбега бревен на объемный выход пиломатериалов. «Лесной журнал», 1958, № 5.
- Ветшева В. Ф. Особенности раскрыя крупномерных бревен. — Журн. «Деревообрабатывающая промышленность», 1969, № 11.

# Натурные испытания лакокрасочных покрытий на древесине

В. А. СЫРОВА, М. Б. КОЛМАКОВА, Э. М. БЕГЛЯРОВ — ВНИИдрев

УДК 667.646.42

Чтобы установить закономерности старения лакокрасочных покрытий из пентафталевой эмали ПФ-115, алкидно-мочевинной эмали МЧ-118, цинковых белил и водоэмульсионной краски марки «Невская», были проведены их натурные испытания по ГОСТ 6992—68 в четырех атмосферно-климатических районах: Красноярске, Ташкенте, Батуми и Балабаново (Калужская обл.).

Покрытия на основе синтетических эмалей ПФ-115, МЧ-118 и краска марки «Невская» наносились в два слоя без предварительного грунтования. Цинковые белила наносились по предварительно олифованной древесине. В качестве подложки были выбраны образцы из сосны с исходной влажностью 10—12%, размером 350×100×15 мм, с шероховатостью поверхности по 9—10-му классу (ГОСТ 7016—68).

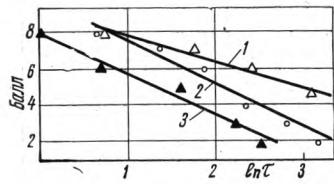


Рис. 1. Временная зависимость долговечности лакокрасочных покрытий, испытанных в Красноярске:  
1 — ПФ-115; 2 — цинковые белила; 3 — краска «Невская»

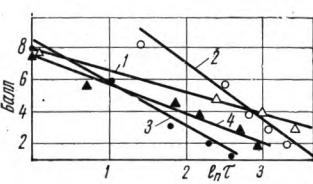


Рис. 2. Временная зависимость долговечности лакокрасочных покрытий, испытанных в Балабаново:  
1 — ПФ-115; 2 — МЧ-118; 3 — цинковые белила; 4 — краска «Невская»

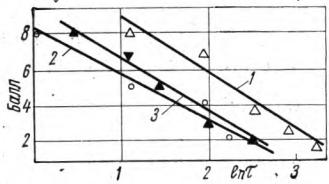


Рис. 3. Временная зависимость долговечности лакокрасочных покрытий, испытанных в Батуми:  
1 — ПФ-115; 2 — цинковые белила; 3 — краска «Невская»

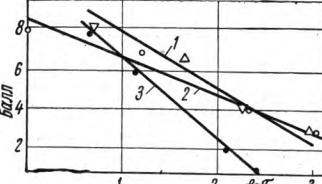


Рис. 4. Временная зависимость долговечности лакокрасочных покрытий, испытанных в Ташкенте:  
1 — ПФ-115; 2 — МЧ-118; 3 — цинковые белила

Толщина покрытий определялась индикаторным толщиномером и у каждого лакокрасочного материала составляла 40, 60, 80, 100, 120 и 150 мк. Как показали атмосферные испытания, оптимальная толщина покрытий колеблется в пределах 60—80 мк.

Результаты испытаний покрытий оптимальных толщин представлены на рис. 1—4. Защитные свойства покрытий оценивались по 8-балльной системе ГОСТ 6992—68.

Как видно из приведенных графиков, в полулогарифмической системе координат зависимость состояния покрытия в баллах от продолжительности испытаний (месяцы) носит почти для всех изученных систем линейный характер. Иначе говоря, справедливо следующее соотношение [1]:

$$\tau = Ae^{-\alpha t}, \quad (1)$$

где  $\tau$  — продолжительность испытаний;

$\sigma$  — характеристика защитных свойств в баллах;

$A$  и  $\alpha$  — константы, характеризующие природу покрытия.

Подобная линейная зависимость, обнаруженная ранее для различных систем лакокрасочных материалов на металлической подложке [2], позволит сократить продолжительность натурных испытаний. По-видимому, существует аналогия в температурно-временной зависимости прочностных свойств различных систем лакокрасочных покрытий на подложках различной природы.

Значительный разброс экспериментальных точек на криевых является следствием несовершенного характера субъективной оценки защитно-декоративных свойств покрытия, а также обусловлен специфическими особенностями древесины как подложки.

Выражение (1) перепишем в виде

$$\ln \tau = \ln A - \alpha t. \quad (2)$$

Как видно из выражения (1), коэффициент  $A$  характеризует время, необходимое для достижения покрытием состояния, оцениваемого определенным баллом,  $\alpha$  соответствует скорости изменения защитных свойств.

Проведенные атмосферные испытания позволяют сделать вывод, что из исследованных лакокрасочных покрытий наиболее долговечны покрытия из эмалей ПФ-115 и МЧ-118, быстро стареют цинковые белила и двухкомпонентная краска «Невская». Покрытия из однокомпонентной краски «Невская» оказались атмосферонестойкими и в первый же месяц испытаний растрескались.

В дальнейшем представляет интерес провести ускоренные испытания этих же покрытий и установить корреляции между натурными и ускоренными испытаниями. Полученные коэффициенты пересчета позволили бы на основе ускоренных испытаний прогнозировать долговечность целых групп лакокрасочных материалов, родственных по химической природе изученным нами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журков С. Н., Абасов С. А. «Высокомолекулярные соединения», 1961, № 3, стр. 441, 450.
2. Каневская Е. А., Елизаветская И. В. «Лакокрасочные материалы и их применение», 1966, № 6, стр. 37.

## Испарение влаги из древесины при сушке лакокрасочных покрытий

Канд. техн. наук С. Н. ЗИГЕЛЬБОЙМ — Воронежский лесотехнический институт

УДК 674.04.667.646.42

По принятой в настоящее время методике теплового расчета конвекционных сушильных камер для сушки лакокрасочных покрытий [1] расход тепла в камере определяется на потери через ограждения, на нагрев транспортных устройств и высушиваемых деталей, на испарение растворителя и на потери с отсыпаемым воздухом. Но в процессе сушки лакокрасочных покрытий из древесины испаряется влага, на что затрачивается дополнительное тепло. Кроме того, увеличение влагосодержания циркулирующего воздуха отра-

жается на его теплоотдающей способности [2]. В данной статье описываются результаты работы по изучению влияния этих факторов на тепловую эффективность камер для сушки лакокрасочных покрытий.

Количество испаряющейся при сушке лакокрасочных покрытий влаги определялось на экспериментальной установке, схема которой показана на рис. 1. Образцы высушивались в сушильном шкафу, в котором был смонтирован осевой вентилятор для создания принудительной циркуляции воздуха. Ско-

рость воздуха составляла 0,5—0,6 м/сек. Отработанный воздух периодически выпускался через дверцу. Чтобы образец равномерно обдувался со всех сторон, его помещали на специальной платформе, которая вращалась от специального электродвигателя со скоростью 2 об/мин. Температура в сушильном шкафу автоматически поддерживалась постоянной при помощи контактного термометра посредством электрической схемы, представленной на рис. 1.

В опытах использовались образцы, изготовленные из древесностружечной плиты, облицованной шпоном красного дерева, дуба, ясеня и бук. Выбор материалов для исследований

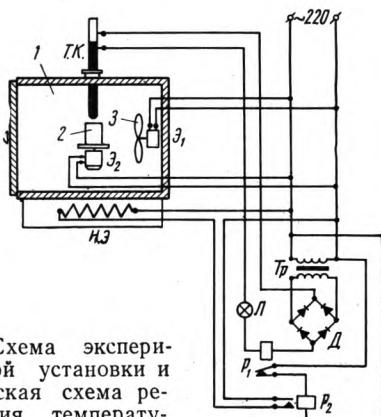


Рис. 1. Схема экспериментальной установки и электрическая схема регулирования температуры в ней:

1 — сушильный шкаф; 2 — образец; 3 — вентилятор; 3<sub>1</sub> — электродвигатель вентилятора; 3<sub>2</sub> — электродвигатель вращения образца; Т. К. — контактный термометр; НЭ — нагревательный элемент сушильного шкафа; Тр — понижающий трансформатор 220:9; Л — сигнальная лампочка; Д — полупроводниковый диод Д226; Р<sub>1</sub> — реле Р119; Р<sub>2</sub> — реле РПТ-100

обусловливался следующими обстоятельствами. Во-первых, это наиболее распространенные материалы в производстве корпусной мебели, во-вторых, находящиеся в сушильной камере щитовые детали, количество которых в зависимости от размеров камеры может достигать 200—450, имеют большую поверхность, с которой происходит испарение влаги. Как показывают расчеты, площадь поверхности щитов, высушиваемых в конвекционной камере А-300 (типа ММСК-1), составляет порядка 700 м<sup>2</sup>. Количество испаряющейся с нее влаги доходит до 20 кг/ч.

При высушивании лакокрасочных покрытий на решетчатой мебели и столярно-строительных изделиях общая площадь испарения значительно меньше, поэтому, как показывают наши расчеты, количество испарившейся влаги невелико (порядка 1—3 кг/ч) и не оказывает существенного влияния на изменение теплового баланса сушильных камер.

Образцы из фанерованных древесностружечных плит имели размеры 100×60×60 мм и влажность 8—10%. Кромки образцов во избежание испарения влаги изолировались двумя слоями радиотехнической изоляционной ленты. Поверхность образцов покрывалась различными лакокрасочными материалами: порозаполнителем ЛК-3, нитролаками НЦ-224 и НЦ-218. Порядок проведения экспериментов был следующий. Образцы с изолированными кромками взвешивались на аналитических весах с точностью до 0,0005 г, затем на них наносился лакокрасочный материал и они снова взвешивались. После высушивания в течение 1 ч при определенной температуре и после остыивания образцы вновь взвешивались. Количество испарившейся влаги  $g_{usn}$  определялось двумя способами: 1) по разности весов образцов до и после сушки с учетом количества улетучившегося из жидкого лакокрасочного слоя растворителя:

$$g_{usn} = g_{ж.н} - g_{с.н} - (g_{ж.н} - g_0) \left( 1 - \frac{\kappa}{100} \right) \text{г/ч}, \quad (1)$$

где  $g_0$  — вес чистого образца с изолированными кромками;  $g_{ж.н}$  — вес образца с жидким лакокрасочным покрытием;  $g_{с.н}$  — вес образца с высушенным лакокрасочным покрытием;  $\kappa$  — концентрация лакокрасочного материала, %.

2) По разности весов до и после сушки с вычетом веса сухой лакокрасочной пленки:

$$g_{usn} = g_{с.н} - g_{с.н} + g_n, \quad (2)$$

где  $g_n$  — масса высушенного покрытия, которая определялась расчетным путем через плотность и толщину сухой пленки, измерявшийся микроскопом МИС-11. Значения  $g_{usn}$ , определенные обоими способами, совпадали с достаточной точностью — расхождение не превышало 6—10%.

Образцы из древесностружечной плиты покрывались лакокрасочными материалами в различных сочетаниях. Высушивание осуществлялось при температурах от 35 до 60°C с интервалом 5°C. В результате опытов было установлено, что на количество испарившейся влаги влияют вид покрытия и температура и не влияют порода древесины облицовочного шпона и марка нитролака (рис. 2).

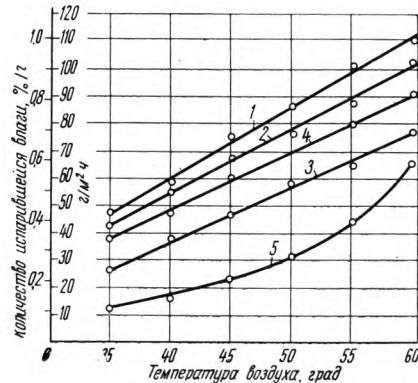


Рис. 2. Влияние температуры на количество испарившейся влаги из фанерованной древесностружечной плиты при сушке лакокрасочных покрытий:

1 — один слой нитролака с одной стороны образца (средняя толщина сухой пленки  $\delta = 39$  мк); 2 — то же, с порозаполнителем ( $\delta = 46$  мк); 3 — один слой нитролака с двух сторон образца с порозаполнением ( $\delta = 42—52$  мк); 4 — два слоя нитролака с одной стороны образца ( $\delta = 84$  мк); 5 — один слой нитролака с одной стороны ( $\delta = 36$  мк), полизэфирный лак с другой стороны образца ( $\delta = 500$  мк)

Представляло интерес выяснить, как влияет продолжительность сушки на количество испарившейся влаги. Были проведены специальные эксперименты с образцами из древесностружечных плит, покрытыми с обеих сторон одним слоем нитролака с предварительным порозаполнением. Результаты этих опытов приведены в таблице.

Из таблицы видно, что интенсивность испарения влаги за то время, в течение которого обычно сушатся лакокрасочные покрытия, с достаточной для практических расчетов точностью можно считать постоянной.

Количество тепла, затрачиваемого на испарение влаги, может быть определено по формуле

$$Q_{usn} = G_{usn} (i + i_e + 0,46 t_{суш}) \text{ ккал/ч}, \quad (3)$$

где  $G_{usn}$  — количество влаги, испарившейся из высушиваемых изделий в час;

$i$  — теплота испарения воды при 0°C, равная 597 ккал/кг;

$i_e$  — дополнительная теплота испарения гигроскопически связанный воды, по данным [2] равная 60 ккал/кг;

0,46 — теплопроводность водяного пара, ккал/кг·град;

$t_{суш}$  — температура сушки, град;

$t_{мат}$  — температура материала, которая может быть определена по графикам Ю. В. Васина. Приближенно можно считать, что  $t_{мат} \approx t_{суш} - (3-7)$  град.

Величина  $G_{ucn}$  может быть определена по формуле

$$G_{ucn} = \frac{0,06Sg_{ucn}\tau}{R} \text{ кг/ч}, \quad (4)$$

где  $S$  — поверхность деталей, одновременно загружаемых в камеру,  $\text{м}^2$ ;  
 $g_{ucn}$  — удельное количество испарившейся влаги,  $\text{г}/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ ;  
 $\tau$  — продолжительность сушки, ч;  
 $R$  — ритм загрузки сушильной камеры, мин.

После подстановки всех приведенных величин формула (3) приобретает вид:

$$Q_{ucn} = \frac{0,06Sg_{ucn}\tau}{R} (657 + 0,46t_{cush} - t_{mat}). \quad (5)$$

Как показывают исследования, проведенные автором, количество испарившейся влаги в сушильных камерах типа ММСК-1 находится в пределах 10—20 кг/ч, а затраты тепла на испарение этой влаги равны 7000—12000 ккал/ч, что составляет до 27% в общем тепловом балансе камер.

В результате испарения влаги повышается влагосодержание циркулирующего в камере воздуха. Если начальное влагосодержание воздуха  $d_0$  г/кг сух. возд., то количество влаги в воздухе равно

$$G_{v,a} = 0,001 d_0 G_{cush}, \quad (6)$$

где  $G_{cush}$  — количество сухого воздуха, которое в свою очередь равно

$$G_{cush} = \frac{G_{cup}}{1 + 0,001d_0}. \quad (7)$$

После испарения влаги из древесины общее количество водяных паров в циркулирующем воздухе составит  $G_{ucn} + G_{v,a}$ , а влагосодержание воздуха будет равно

$$d_1 = 10^3 \frac{G_{ucn} + G_{v,a}}{G_{cush}}. \quad (8)$$

После подстановки формул (6) и (7) в формулу (8) получим

$$d_1 = d_0 + (1 + 0,001d_0) \cdot 10^3 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}},$$

или, пренебрегая вторым членом в скобках, имеем

$$d_1 \approx d_0 + 10^3 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}}. \quad (9)$$

Повышение влагосодержания воздуха изменяет его теплоотдающую способность. Тепло, уносимое отсасываемым из камеры воздухом, при постоянном влагосодержании определяется как

$$Q'_{otc} = 0,24 G_{otc} (t_{otc} - t_{cex}), \quad (10)$$

где  $Q_{otc}$  — количество отсасывающего воздуха, кг/ч;  $t_{otc}$  и  $t_{cex}$  — температуры отсасывающего воздуха и помещения.

При изменяющемся влагосодержании количество тепла будет определяться через разность энталпий  $i$  [3]:

$$Q_{otc} = G_{otc} (i_{otc} - i_{cex}), \quad (11)$$

где

$$\left. \begin{aligned} i_{otc} &= 0,24 t_{otc} + 0,001 d_1 (597 + 0,46 t_{otc}) \\ i_{cex} &= 0,24 t_{cex} + 0,001 d_0 (597 + 0,46 t_{cex}) \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Так как  $d_0 < d_1$ , то  $(i_{otc} - i_{cex}) > 0,24 (t_{otc} - t_{cex})$  и  $Q_{otc} > Q'_{otc}$ .

Иначе говоря, количество тепла, теряемого с отсасываемым воздухом, увеличивается, как показывают расчеты, на 16—17%. Аналогичная картина наблюдается и при расчете потерь тепла через открытые проемы.

Количество циркулирующего воздуха в камере определяется по рекомендованной в литературе формуле

$$G_{cup} = \frac{Q_{общ}}{0,24 (t_{zop} - t_{otc})} \text{ кг/ч}, \quad (13)$$

где  $Q_{общ}$  — общие потери тепла в камере, ккал/ч;  $t_{zop}$  и  $t_{otc}$  — температура горячего и отработанного воздуха.

Чтобы определить  $Q_{общ}$ , нужно подсчитать  $Q_{otc}$  и  $Q_{np}$ , которые зависят согласно формулам (11) и (12) от влагосодержания  $d_1$ , которое, в свою очередь, зависит от  $G_{cup}$  (см. формулу 9).

Представим общие потери тепла в виде

$$Q_{общ} = \Sigma Q + Q_{otc} + Q_{np}, \quad (14)$$

где  $\Sigma Q$  — сумма расходов тепла на потери через ограждения, нагрев транспортных устройств и высушенных деталей, испарение влаги из древесины и испарение растворителей из лакокрасочных покрытий;  $Q_{otc}$  и  $Q_{np}$  — потери тепла от отсасываемым и уходящим в открытые проемы воздухом.

Подставляя формулы (12) в (11) и используя формулу (9), после некоторых преобразований и упрощений получим

$$Q_{otc} \approx G_{otc} \left[ 0,24 (t_{otc} - t_{cex}) + 597 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}} \right]$$

и аналогично

$$Q_{np} \approx G_{np} \left[ 0,24 (t_{np} - t_{cex}) + 597 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}} \right].$$

Используя эти выражения и формулу (13), напишем уравнение теплового баланса:

$$0,24 G_{cup} (t_{zop} - t_{otc}) = \Sigma Q + G_{otc} \left[ 0,24 (t_{otc} - t_{cex}) + 597 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}} \right] + G_{np} \left[ 0,24 (t_{np} - t_{cex}) + 597 \frac{G_{ucn}}{G_{cup}} \right], \quad (15)$$

из которого, принимая  $t_{np} \approx t_{otc}$ , и получим выражение для определения  $G_{cup}$ :

$$G_{cup} = \frac{b + \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}, \quad (16)$$

где  $a = 0,24 (t_{zop} - t_{otc})$ ;

$b = \Sigma Q + 0,24 (G_{otc} + G_{np}) (t_{otc} - t_{cex})$ ;

$c = 597 G_{ucn} (G_{otc} + G_{np})$ .

Расчеты показывают, что количество воздуха, вычисленное по формуле (16), больше значения, полученного по формуле (13), на 8—12%.

## Вы воды

1. В процессе высыхания лакокрасочных покрытий из древесины испаряется влага, что приводит к дополнительным потерям тепла. Наиболее существенны эти потери при сушке лакированных щитовых деталей. При высыхании покрытий решетчатой мебели и подобных изделий эти дополнительные потери тепла незначительны и могут не учитываться.

2. Увеличение влагосодержания циркулирующего в камере воздуха изменяет его теплоотдающую способность и приводит к увеличению потерь тепла с удаляемым из камеры воздухом.

3. Предложена новая формула для определения количества циркулирующего воздуха, что позволяет более правильно рассчитывать калориферы для нагрева воздуха, вентиляторы и электродвигатели в конвекционных сушильных камерах.

## ЛИТЕРАТУРА

- Буглай Б. М. Технология отделки древесины, М., ГЛБИ, 1962.
- Соколов П. В. Сушка древесины, М.—Л., ГЛБИ, 1955.
- Вукалович М. П., Новиков И. И. Техническая термодинамика. Изд. 4-е. М., «Энергия», 1968.

# Использование надсмольных вод пиролиза гидролизного лигнина для антисептирования древесины

Л. П. АЖАР, Э. Д. ЛЕВИН — Сибирский технологический институт

УДК 634.0.841.1

При консервировании древесины широко используются водные растворы хлористого цинка (ХЦ), фтористого натрия (ФН) и других минеральных солей. Однако эти антисептики легко вымываются водой из пропитанной древесины. Кроме того, используемая в качестве растворителя вода не обладает фунгицидной токсичностью, поэтому в пропитываемую древесину вводится повышенное количество солей.

В данной статье приводятся результаты применения в качестве растворителя для антисептиков надсмольных вод пиролиза гидролизного лигнина. Для указанной цели применена надсмольная вода, полученная на полуавтоматической установке скоростного пиролиза (Хакасский гидролизный завод). Эта вода является отходом производства, и вопрос о ее использовании до настоящего времени не решен. Обезвреживание этой воды связано с затратой значительных средств и капиталовложений.

Надсмольная вода представляет собой водный раствор органических веществ и мелкоэмульгированной лигниновой смолы, которые образуются в результате пиролиза. Это темно-коричневая жидкость, имеющая плотность 1,068—1,072, кислую реакцию среды и содержащая следующие водорастворимые вещества: 70—85 г/л смолы, 23—31 г/л суммарных фенолов и 30—47 г/л жирных кислот в пересчете на уксусную.

Находящаяся в воде смола (состоящая из соединений преимущественно ароматического характера) и фенолы обладают фунгицидной токсичностью. Однако, как показали проведенные испытания, количество смолы и фенолов недостаточно для того, чтобы можно было использовать надсмольную воду в качестве антисептика для консервирования древесины. Поэтому надсмольную воду добавляли в минеральные соли, в частности в ХЦ и ФН.

Токсичность испытывалась по методу «агар—древесина» и оценивалась предельной дозой, т. е. тем количеством введенного в древесину антисептика (отнесенного к ее абс. сухой массе и выраженной в процентах), при котором древесина не обрастает и не поражается дереворазрушающим грибом.

Испытанию подвергались образцы заболонной древесины сосны, которые пропитывались под вакуумом в течение 10 мин при остаточном давлении 15 мм рт. ст. водными составами и составами из надсмольной воды, содержащими ХЦ от 0,4 до 1,6% (с интервалом в 0,15%). Для контроля использовались непропитанные образцы. Повторность каждой концентрации была десятикратной. В качестве дереворазрушающего гриба применялась культура *Copiphora cerebella* (стандартный штамм лаборатории консервирования ЦНИИМОда).

Проведенными микологическими испытаниями установлено, что предельная доза для растворов ХЦ в надсмольной воде составляет 1,08—1,21%, а для водных растворов ХЦ — 1,41—1,53%. На испытуемых образцах, содержащих указанные количества ХЦ, грибы не развивались и древесина не разрушалась. В то же время контрольные образцы полностью обрастили мицелием гриба и теряли в массе от 27,6 до 47,2%.

Полученные значения предельных доз показывают, что для пропитки 1 м<sup>3</sup> древесины (при объемной массе абс. сухой древесины 0,45 г/см<sup>3</sup> и двукратном увеличении предельной дозы) потребуется в среднем 13,4 кг ХЦ, если использовать в качестве растворителя воду, и 10,3 кг ХЦ, если применить надсмольную воду. Следовательно, расход ХЦ при пропитке древесины составом из надсмольной воды сокращается на 22—23%, что обусловливается наличием в ней токсичных веществ. Коррозионное действие составов испытывалось на пластинах из стали марки Ст.3 при полном их погружении в растворы на 30 дней. Повторность испытаний — трехкратная. По потере массы пластин рассчитывался весовой и глубинный показатели скорости коррозии, значения которых представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, при добавлении в надсмольную воду буры коррозионное действие состава снижается до практически допустимых пределов.

Чтобы определить степень вымываемости токсичных веществ из надсмольной воды, образцы заболони сосны пропитывались под вакуумом антисептиками и погружались на 30 дней в воду. Промывные воды сменялись через 1, 2, 3, 5, 10

Таблица 1

Коррозионная среда	Показатель скорости коррозии стальных пластин	
	весовой, г/м <sup>2</sup> ·ч	глубинный, м.м/год
Вода . . . . .	0,028	0,031
3%-ный раствор ХЦ в надсмольной воде . . . . .	0,212	0,237
То же + 0,3% буры . . . . .	0,011	0,012
3%-ный раствор ФН в надсмольной воде . . . . .	0,311	0,348
То же + 0,3% буры . . . . .	0,018	0,020

и 20 дней. Концентрация ХЦ и ФН в антисептиках составляла 3%. Количество вымываемых из древесины веществ, введенных в нее, определялось по разности массы абс. сухих образцов до и после вымывания с учетом экстрагируемых водой из контрольных (непропитанных) образцов водорастворимых веществ. Данные вымываемости, рассчитанные в процентах к исходному содержанию состава в абс. сухой древесине, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Пропиточные составы	Вымываемость, %
Контроль (непропитанная древесина, подвергнутая вымыванию) . . . . .	1,7—2,0
3%-ный раствор ХЦ в воде . . . . .	77,4—77,8
То же, в надсмольной воде . . . . .	70,7—71,2
3%-ный раствор ФН в воде . . . . .	75,6—76,0
То же, в надсмольной воде . . . . .	70,1—70,6

Из табл. 2 видно, что в условиях опыта вымываемость из древесины веществ, введенных в нее при пропитке антисептическими составами, меньше на 5—7%, если они приготовлены из надсмольной воды.

Проникновение (глубина пропитки) антисептиков определялось на поперечных, радиальных и тангенциальных разрезах заболонной и ядерной древесины сосны при добавлении пропитывателя в водные составы. В воздушно-сухих образцах древесины, пропитанной методом горяче-холодных ванн в течение 6 ч, не наблюдалось какого-либо различия между проникновением в древесину водных составов или составов из надсмольной воды, содержащих в обоих случаях 3% ХЦ или ФН.

Составы из надсмольной воды и минеральных солей можно приготовлять на оборудовании, применяемом для приготовления известных водорастворимых антисептиков. В тех случаях, когда требуется устранить корродирующее действие состава, например при антисептировании деревянных элементов, скрепленных гвоздями или находящихся в контакте с железными креплениями, предварительно в надсмольную воду добавляют техническую буру (ГОСТ 8429—57\*) в количестве 0,30—0,35% (на 100 л надсмольной воды 300—350 г буры).

Использование надсмольной воды для описанной цели дает заметный экономический эффект. В технологии пиролиза гидролизного лигнина устранился стадия очистки сточных вод (надсмольной воды). Кроме того, уменьшается расход хлористого цинка при пропитке древесины на 22—23% и вымываемость составов из пропитанной древесины снижается на 5—7%.

# О влиянии влажности на механические параметры водостойкой фанеры

Канд. техн. наук Л. О. ЛЕПАРСКИЙ, инж. Г. Н. МЫШЕЛОВА

УДК 674-419.3.001.2

**В** лаборатории деревянных конструкций ЦНИИСКА им. В. А. Кучеренко проведено исследование влияния повышенной влажности бакелизированной фанеры марки ФБС на ее прочность и деформативность при растяжении, а также на модуль упругости.

При исследовании принималось во внимание, что фанера имеет упругие несовершенства, поэтому прочность определяется с учетом влияния скоростей нагружения. Последние принимались равными  $0,5 \pm 0,1$ ;  $5 \pm 0,5$ ;  $50 \pm 3$  кг/сек.

Образцы фанеры толщиной 5 мм имели форму двусторонней лопатки с шириной рабочей части 10 и длиной 250 мм. Ис-

длине рабочей части образца. Индикаторы устойчиво закрепляли на образце с помощью пружинных зажимов.

При испытании применено устройство, обеспечивающее совпадение центральной продольной оси образца с осью приложения силы, что значительно снижает погрешности, вносимые в показания дополнительным изгибом образца при наличии эксцентрикитета.

На рис. 1 и 2 представлены зависимости напряжения  $\sigma$  от деформации  $\varepsilon$  для образцов фанеры, имеющих заданные влажность и расположение волокон наружной рубашки и испытанных при указанных скоростях нагружения. Эти зависимости хорошо аппроксимируются прямыми линиями, они являются прямолинейными и подчиняются простому эмпирическому уравнению

$$\sigma = a \cdot \varepsilon + b.$$

Значения входящих в эту формулу коэффициентов  $a$  и  $b$  определены способом наименьших квадратов (табл. 1). Доверительный интервал  $J_\beta$  устанавливает пригодность полученных с помощью указанной формулы величин для найденных экспериментально зависимостей.

Изучение зависимости предела прочности фанеры  $\sigma_{\text{пп}}$  от скорости нагружения  $V$  показало, что данная зависимость гра-

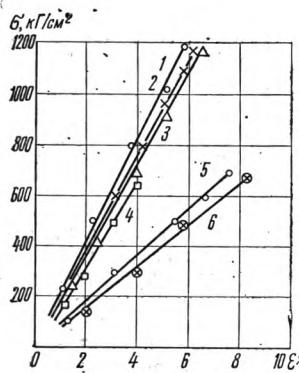


Рис. 2. График зависимости  $\sigma$ — $\varepsilon$  для образцов фанеры, имеющих влажность 70—90%:

1, 2, 3 — в направлении нагружения вдоль волокон наружной рубашки при скоростях соответственно 50; 5; 0,5 кг/сек; 4, 5, 6 — в направлении нагружения поперек волокон наружной рубашки при скоростях соответственно 50; 5; 0,5 кг/сек

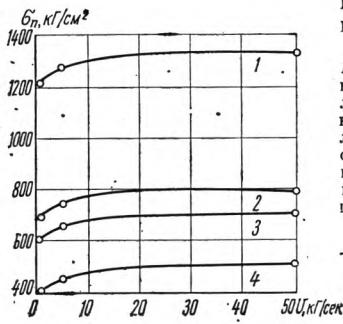
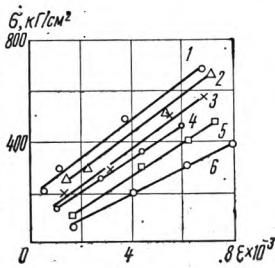


Рис. 3. Зависимость предела прочности фанеры от скорости нагружения:

1 — для образцов влажностью 7—9% в направлении нагружения вдоль волокон наружной рубашки; 2 — то же, в направлении нагружения поперек волокон наружной рубашки; 3 — для образцов влажностью 70—90% в направлении нагружения вдоль волокон наружной рубашки; 4 — то же, в направлении нагружения поперек волокон наружной рубашки

физически представляет собой пологую асимптоту. Поэтому для проведения анализа представим эти зависимости в полулогарифмических координатах, в которых они становятся прямолинейными. В этом случае аналитическое выражение для изображенных на рис. 3 экспериментальных кривых будет иметь вид:

$$\sigma_{\text{пп}} = c \cdot \lg V + d.$$

Значения постоянных коэффициентов  $c$  и  $d$ , а также  $J_\beta$  приведены в табл. 2.

Проведенные эксперименты показывают, что величина предела прочности бакелизированной фанеры находится в прямой зависимости от скорости нагружения.

Таблица 2

Коэффициенты	Влажность образцов, %											
	70—90						7—9					
расположение волокон наружной рубашки относительно направления приложения нагрузки												
вдоль		поперек			вдоль			поперек				
скорости нагружения, кг/сек												
	0,5	5	50	0,5	5	50	0,5	5	50	0,5	5	50
$d$	70	73	75,4	50	65	65,5	190	185,1	209	81,5	91,8	167
$b$	90	142	179,6	-10	2	69,0	-35	23,9	-24	5	-7,16	-25
$J'_\beta$	34	77	64,2	40,5	112	34	59	145	96	44	112	104

пытывались образцы с продольным и поперечным расположением волокон наружной рубашки по отношению к направлению приложения нагрузки. Наряду с воздушно-сухими образцами влажностью 7—9% были испытаны образцы фанеры, выдержанной при закрытых торцевых срезах в проточной воде при 20—22°C в течение трех месяцев и имеющие влажность 70—90%. При этом перепад влажности по сечению образца практически отсутствовал. Каждый вид испытаний осуществлялся пятикратно.

Испытания на растяжение проводили на прессе «Амслер» при непрерывном нагружении с принятой постоянной скоростью. Температура окружающей среды колебалась в пределах 18—20°C. Деформации в направлении растяжения измеряли индикаторами с точностью до 0,01 мм на участке, равном

Коэффициенты	Влажность образцов, %							
	70—90		7—9					
расположение волокон наружной рубашки относительно направления приложения нагрузки								
вдоль		поперек		вдоль		поперек		
$c$	1,69		1,86		1,87		1,65	
$d$	621,9		418,9		1243,7		709,5	
$J'_\beta$	97,6		74,4		75,45		87,5	

Таблица 3

Влажность образцов, %	Расположение волокон наружной рубашки к направлению измерения	Средние величины модуля упругости, кГ/см <sup>2</sup>	Вариационный коэффициент $V$ , %	Показатель точности $P$ , %
7—9	Вдоль	146 000	5,7	2,55
	Поперек	92 100	7,08	3,17
70—90	Вдоль	105 200	5,62	2,52
	Поперек	66 400	7,13	3,2

Влияние повышенной влажности фанеры на величину ее модуля упругости определяли при ступенчатых испытаниях по ГОСТ 11483—ГОСТ 11499—65 образцов с принятой влажностью при заданной скорости нагружения. Деформации образцов измеряли с помощью рычажных тензометров с ценой деления 0,001 мм. Каждую ступень нагружения принимали равной 30 кГ. Разгрузка производилась до начальной (30 кГ) нагрузки. Закрепленные на наружных рубашках образца тензометры фиксировали деформации этих слоев фанеры как при нагрузке, так и при разгрузке. Модуль упругости определяли по линейному участку диаграммы  $\sigma$ — $\epsilon$  как тангенс угла его наклона к оси деформаций. Результаты измерения по пяти образцам на каждую точку представлены в табл. 3.

## Экономика и планирование

### Планирование размещения предприятий по производству древесных плит с помощью ЭВМ

Г. А. ГИНЗБУРГ — Институт экономики АН БССР

Белоруссия испытывает известные трудности в обеспечении нужд народного хозяйства лесоматериалами. Из-за ограниченности спелых насаждений увеличивать размеры рубок нельзя. Потребности же в лесоматериалах растут. В то же время до сих пор из получаемой от рубок и поступающей в переработку древесины используется немногим более трех пятых. Остальная масса идет в отходы.

В последние годы в республике много внимания уделялось промышленной переработке малооценной древесины и древесных отходов. Были построены цехи по производству стружечных и волокнистых плит, возведен крупный целлюлозно-картонный комбинат. Вывоза леса лишь немногим более 1,5% от общесоюзного уровня, республика производит 6—8% плит от всего количества, выпускаемого в нашей стране. Это говорит о том, что Белоруссия добилась известных успехов в использовании вторичных лесосырьевых ресурсов. Всего в БССР работают четыре цеха древесностружечных и два цеха древесноволокнистых плит. Кроме того, функционирует несколько установок, приспособленных для выпуска древесноволокнистых плит. Строятся еще четыре цеха древесностружечных плит. В 1969 г. выпуск древесностружечных плит составил 93,3 тыс. м<sup>3</sup> и древесноволокнистых плит — 11,8 млн. м<sup>2</sup>. Применение их в народном хозяйстве дало возможность сэкономить около 350 тыс. пиломатериалов, или до 0,5 млн. пилочника. Это примерно столько, сколько заготавливают три средних для наших условий лесозаготовительных предприятия.

Для выпуска плит было израсходовано около 300 тыс. м<sup>3</sup> древесины, преобладающую часть которой составили отходы лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий. Вместе с тем нельзя не отметить, что на изготовление плит до сих пор потребляется еще немалое количество деловых сортиментов, хотя имеющиеся в республике древесные отходы используются меньше чем наполовину, а применение деловых сортиментов значительно повышает затраты на сырье и снижает рентабельность плит.

Проведенный нами анализ работы плитных производств республики, а также Нововятского и Тюменского («Красный Октябрь») ДОКОв показывает, что рентабельность производства плит в 1,5 раза выше, чем остальных традиционных изделий лесопереработки. Плитное производство приносит Пинскому ФСК каждый четвертый, Мозырскому ДОКу — каждый пятый и Витебскому ДОКу — каждый третий рубль прибыли.

Исходя из наличия сырьевых ресурсов республики, можно увеличить производство плит в 4—5 раз. При этом будет использована наряду с малооценной древесиной лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий значительная часть древесины, получаемой от рубок лесохозяйственного назначения. Общий расход сырья может достигнуть 1,1—1,4 млн. м<sup>3</sup>, а применение выпущенных плит будет равноценно получению народным хозяйством дополнительно 4—5 млн. м<sup>3</sup> деловой древесины.

Чтобы обеспечить использование такого объема вновь вовлекаемого в производство сырья, в первую очередь необходимо оснастить предприятия стационарными и передвижными ру-

бительными машинами для приготовления щепы и соответствующими транспортными средствами для доставки ее предприятиям-потребителям. Кроме того, необходимо широко организовать окорку поступающей в переработку древесины.

В связи с созданием в республике крупной отрасли по производству плитных материалов большое значение приобретает правильное размещение новых цехов.

Технико-экономические расчеты показывают, что наиболее эффективно строить крупные цехи по выпуску плит при действующих лесоперерабатывающих предприятиях. Но не при каждом предприятии можно возвести такой цех и тем более крупный. Здесь могут быть разные причины: отсутствует свободная территория на промышленной площадке, нет резервных инженерных мощностей и т. д. Однако в республике можно найти больше пунктов, пригодных для строительства цехов, чем это требуется. Следует также добавить, что между отдельными пунктами будут большие различия в затратах на единицу продукции, обусловленные в основном колебаниями размеров удельных капитальных затрат и расходов на доставку сырья.

Все это обусловило очень много вариантов размещения цехов, что в свою очередь потребовало применения математических методов и ЭВМ.

Постановка задачи — требуется разместить оптимальный набор мощностей по выпуску плит, при котором затраты на доставку сырья и изготовление готовой продукции будут минимальными. В связи с тем, что одно и то же сырье используется для выпуска тарного картона, целлюлозы и плит, в задачу включены также и условия обеспечения этих предприятий сырьем при наименьших затратах на его доставку.

Таким образом, в единой комплексной задаче решаются следующие частные задачи: устанавливается рациональное размещение и определяется оптимальный набор мощностей по производству плитной продукции и формируются наиболее выгодные сырьевые зоны для предприятий, перерабатывающих малооцененную древесину. В результате решения задачи необходимо получить самое выгодное из всех сочетаний, при котором достигаются наименьшие суммарные приведенные затраты  $Z_{\text{пп}}$  на производство плит и доставку требуемого сырья для всех лесоперерабатывающих предприятий:

$$Z_{\text{пп}} = (C + EK)_{\text{пп}} + (C + EK)_{\text{т.р.с.}}$$

где  $C_{\text{пп}}$  и  $C_{\text{т.р.с.}}$  — соответственно себестоимость производства продукции и транспортировки сырья;  
 $K_{\text{пп}}$  и  $K_{\text{т.р.с.}}$  — капитальные вложения в промышленные предприятия и транспортировку сырья;

$E$  — нормативный коэффициент эффективности.

Математическая формулировка и решение задачи проведены по предложенному И. Ф. Клебановым алгоритму решения задачи размещения по критерию производственных и транспортных затрат\*. Программа разработана С. П. Белым,

\* См. сборник «Оптимальное размещение и специализация в отраслях промышленности». Минск, изд. НИИЭМП при Госплане БССР, 1966.

Т. С. Лисициной, А. С. Платоновой и С. И. Потаповой\*\*.

Имеется:

$m$  — пунктов наличия сырья ( $i=1, 2, \dots, m$ );

$n$  — пунктов возможного размещения заводов — потребителей этого сырья ( $j=1, 2, \dots, n$ ).

Искомые неизвестны:

$x_{ij}$  — объем поставок сырья из  $i$ -го пункта в  $j$ -й пункт потребления (на  $j$ -е предприятие);

$x_j$  — производственная мощность предприятия в  $j$ -м пункте (по объему перерабатываемого сырья).

Известные величины:

$b_j$  — потребность в сырье в  $j$ -м пункте;

$c_{ij}$  — транспортные расходы по доставке единицы сырья из  $i$ -го пункта  $j$ -му предприятию;

$0, b_j^1, b_j^2, \dots, b_j^{rj}$  — возможные мощности производств в  $j$ -м пункте;

$f_j(0, f_j(b_j^1), \dots, f_j(b_j^{rj}))$  — приведенные затраты на производство в  $j$ -м пункте с учетом транспортных расходов по доставке сырья в  $j$ -й пункт, причем

$$f_j(b_j^h) = g_j(b_j^h) + S_j,$$

где  $g_j(b_j^h)$  — приведенные затраты на производство в  $j$ -м пункте;

$S_j$  — транспортные расходы по доставке сырья в  $j$ -й пункт.

В принятых обозначениях задача формулируется следующим образом: необходимо определить производственные мощности предприятий  $x_j$ , а также объемы поставок  $x_{ij}$ , минимизирующие суммарные затраты, т. е. найти минимум функции

$$F = \sum_{j=1}^m f_j(x_j) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min$$

при следующих условиях:

1. Все наличное сырье используется промышленными предприятиями:  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j; j = 1, 2, \dots, n$ .

2. Потребности предприятий в сырье удовлетворяются полностью:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = x_j; j = 1, 2, \dots, n.$$

3. Обеспечен баланс поставки и переработки сырья:

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n x_j,$$

для обеспечения такого баланса можно вводить фиктивные мощности (или поставщиков).

4. Мощность завода в  $j$ -м пункте может принимать одно из значений заданного ряда:

$$0, b_j^1, b_j^2, \dots, b_j^{rj}; \prod_{h=1}^r x_j (x_j - b_j^h) = 0; \\ j = 1, 2, \dots, n.$$

5. Поставки сырья неотрицательны:  $x_{ij} \geq 0$ ;

$$i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n.$$

Исходная информация для решения задачи была представлена в виде приведенной вверху страницы матрицы.

В задаче рассматривалось развитие производства плит на ближайшее десятилетие с подразделением на два пятилетия. На каждый последний год пятилетия принимались три уровня развития с колебаниями между ними в 20—25%.

\* Сборник стандартных и типовых программ для ЭВМ «Минск-2», вып. 2. Минск, изд. НИИЭМТ при Госплане БССР, 1968.

$B_j$ — пункты возможного размещения завода-потребителя сырья		$B_1$				$B_2$				...				$B_n$								
		$B_j$ — потребность в сырье				$B_1$				...				$B_n$								
$A_j$	пункты поставки сырья	возможные мощности $b_j$ -м пункте				приведенные затраты				$B_1$				$B_2$				...				
		$a_j$ — затраты	$b_j$ — объемы поставки	$b_j^1$	$b_j^2$	$\dots$	$b_j^{z_1}$	$\dots$	$b_j^{z_2}$	$0$	$b_1^1$	$b_1^2$	$\dots$	$b_1^{z_1}$	$0$	$b_2^1$	$b_2^2$	$\dots$	$b_2^{z_2}$	$\dots$	$b_n^1$	$b_n^2$
$A_1$	$a_1$	$C_{11}$				$C_{12}$				...				$C_{1n}$				...				
$A_2$	$a_2$	$C_{21}$				$C_{22}$				...				$C_{2n}$				...				
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$				$\vdots$				$\vdots$				$\vdots$				$\vdots$				
$A_m$	$a_m$	$C_{m1}$				$C_{m2}$				...				$C_{mn}$				...				

Таким образом, решались шесть отдельных задач. По каждой из них, кроме оптимального (точного), получены еще 8—21 решение.

Полученный ряд функционалов показывает, что все последующие решения отличаются от оптимального возрастанием размера затрат. По отдельным вариантам увеличение достигает 1,2 млн. руб. (5,6% к общей сумме затрат).

Результаты решения задач по изложенной методике определяют следующие оптимальные пункты для возведения цехов для всех уровней и сроков: Мишевичи, Ивацевичи, Борисов, Мости. В то же время Речица и Гомель не всегда входят в число оптимальных пунктов. Весьма показательно, что Нововерхенье ни разу не вошел в число оптимальных пунктов, хотя по всем вариантам этот пункт близок к оптимальному (первый или второй результат вслед за оптимальным).

К этому следует добавить, что зачастую следующие за оптимальным решения имеют незначительные отклонения функционала (от оптимального) и при выборе варианта размещения они могут иметь не менее важное значение.

Отметим несколько моментов, которые следует иметь в виду при подготовке и решении задач. Как было указано выше, в известной мере одно и то же сырье можно использовать для выпуска плит, тарного картона и целлюлозы, поэтому задача включала размещение предприятий по выпуску всех четырех видов продукции. К тому же сырьевая база включает четыре вида лесоматериалов: отходы лесозаготовок и деревопереработки, дрова и некоторые малоценные деловые сорименты. Каждый вид сырья рассматривался отдельно по хвойным и отдельно по лиственным породам. Таким образом, задача по своему характеру являлась многопродуктовой.

Учитывая, что готовая продукция отдельных производств по натуральным показателям несравнимы между собою, за исходную сопоставимую единицу нами принял 1 пл.  $m^3$  перерабатываемого сырья. Это свело задачу к однопродуктовой.

При анализе технико-экономических показателей пунктов размещения цехов было установлено, что в Речице имеют место более высокие, по сравнению с другими пунктами, удельные затраты по выпуску плит. Но ввиду того, что на Речицком ФМК уже строится цех древесностружечных плит, нам нужно было подобрать такие наиболее близкие к оптимальным варианты, в которые этот ФМК был бы включен. Итоги решения нам предоставили такую возможность. Но в то же время это вызвало увеличение затрат (общего функционала) по сравнению с оптимальным на сумму свыше 150 тыс. руб.

Решения задачи дают возможность определить такую динамику строительства и наращивания мощностей отдельных объектов, при которой к концу планируемого периода получается наиболее оптимальный вариант.

Таким образом, применение математических методов обеспечило установление оптимального набора мощностей, который складывается из точного решения по избранному критерию и упорядоченного ряда лучших решений, следующих за точным в порядке возрастания функционала. Конкретный же вариант размещения предприятий можно выбрать, учитывая и факторы, не поддающиеся количественной оценке.

Изложенный тип задач можно с успехом использовать при решении вопросов размещения и оптимального набора мощностей отдельных отраслей лесоперерабатывающей промышленности, что будет способствовать лучшему обеспечению потребностей в лесоматериалах при наименьших затратах.

## Армавирский мебельно-деревообрабатывающий комбинат в преддверии XXIV съезда партии

Н. Г. ПОЛЯКОВ — директор комбината

УДК 674.001.8

Армавирскому мебельно-деревообрабатывающему комбинату в августе 1970 г. исполнилось 40 лет. В 1930 г. это был лесозавод с одной лесопильной рамой, который обеспечивал пиломатериалами жилищно-кооперативное товарищество небольшого кубанского городка. Почти полностью сожженное немецко-фашистскими оккупантами во время Великой Отечественной войны, это предприятие в 50-х годах получает свое второе рождение и превращается в мебельно-деревообрабатывающий комбинат.

В 1958 г. производственные площади комбината составили уже 5000 м<sup>2</sup>, число работающих выросло до 668, а валовая продукция достигла 2,6 млн. руб. (в новом масштабе цен).

В соответствии с решениями партии и правительства о максимальном удовлетворении потребностей советского народа годы семилетки (1959—1965 гг.) стали для коллектива комбината периодом бурного развития и совершенствования техники и технологии производства мебели. За это время работники осуществили ряд важных мероприятий.

Одним из первых в стране комбинат организовал массовое производство мебели, отгружаемой потребителю в разобранном виде. Благодаря внедрению ГОСТ 6449—53 была достигнута полная взаимозаменяемость деталей, устранена подгонка их и осуществлена отделка в деталях на станках.

В 1960 г. щиты для шкафов, сервантов и буфетов на комбинате начали изготавливать с заполнением из стружечной массы с одновременным фанерованием.

В числе первых в стране Армавирский мебельно-деревообрабатывающий комбинат осуществил предметную специализацию. В течение трех месяцев 1964 г. почти без снижения объема вырабатываемой продукции была проведена перепланировка всех цехов, в потоках переставлено 153 единицы типового оборудования, спроектировано, изготовлено и внедрено 88 единиц нестандартного оборудования, разработано и установлено более 200 специальных приспособлений, шаблонов и калибров, выполнен большой объем строительных, электромонтажных и сантехнических работ. В результате этого лесопиление, производство строганого шпона, паркета, шкафов, буфетов, письменных столов, мягкой и детской мебели были переданы другим предприятиям, а на комбинате было организовано два цеха, специализированных на выпуск обеденных столов. Все это оказалось возможным благодаря высокой степени унификации изделий, а также повышению технического уровня производства.

В указанный период внедрены система непрерывного оперативного планирования (в настоящее

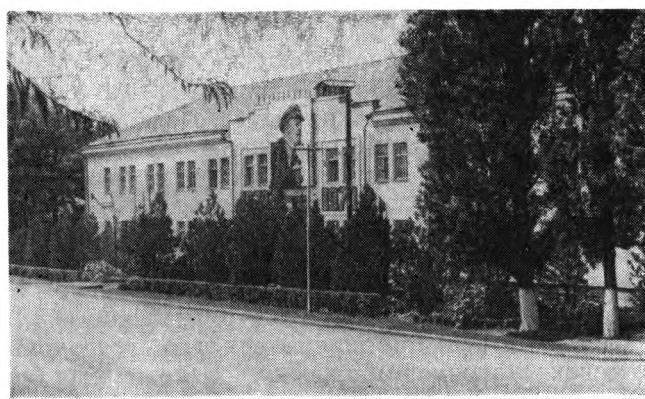
время коэффициент ритмичности составляет 0,95); система бездефектного изготовления продукции (в 1962 г., например, было получено 42 рекламации, а в 1965 г. — 3); внедрена система оплаты труда рабочих по выпуску готовой продукции.

В результате осуществления перечисленных мероприятий за годы семилетки выпуск валовой продукции увеличился в 2,9 раза и достиг 7,6 млн. руб., выпуск мебели — в 4,6 раза, производительность труда — на 55,8%, а затраты на один рубль товарной продукции снизились с 94 коп. в 1959 г. до 82,8 коп. в 1965 г., балансовая прибыль за данный период возросла более чем в 8 раз.

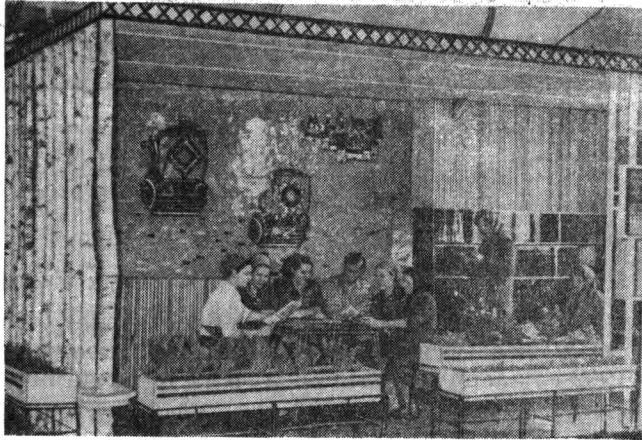
За достигнутые успехи в выполнении заданий, установленных семилетним планом, 11 работников комбината награждены орденами и медалями Союза ССР, в том числе мастер станочного отделения В. А. Новикова — орденом Ленина.

В годы пятилетки 1966—1970 гг. коллектив комбината работал над дальнейшим повышением экономической эффективности производства, используя возможности, полученные благодаря проведению экономической реформы. На новые условия планирования и материального стимулирования производства комбинат перешел в 1967 г.

Осуществлены мероприятия по техническому совершенствованию производства и повышению его культуры, улучшению условий труда и быта рабочих, внедрению НОТ и технической эстетики на рабочих местах и участках, по совершенствованию хозрасчета цехов и внедрению хозрасчета на мастерских участках. Организован выпуск изделий ширпотреба и сувениров. Проведена дальнейшая механизация отделочных работ — изготовлена и пущена в эксплуатацию полуавтоматическая линия окунания ножек столов, внедрены линии шлифования



Заводоуправление



Уголок отдыха в цехе

щитов в белом виде и шлифования отделочных покрытий, изготовлены и внедрены станки для облагораживания покрытий на кромках. Внедрена высокотемпературная сушка пиломатериалов; механизированы складские работы на основе единого сушильно-транспортного пакета; установлена полуавтоматическая линия фанерования щитов; внедрена имитация текстуры ценных пород методом глубокой печати на ротационных станках и полуавтоматической линии; внедрена новая технология облицовки щитов бумагой, что сэкономило в 1970 г. 250 тыс. м<sup>2</sup> строганого шпона.

Всего за пятилетие изготовлено и освоено 12 линий и 55 нетиповых станков; от внедрения новой техники и технологии получено экономии более 1,6 млн. руб.

В результате этого реализация продукции за пятилетку (к концу 1970 г.) возросла в 1,5 раза, производительность труда — в 1,48 раза, затраты на один рубль товарной продукции составили 68,7 коп., а балансовая прибыль возросла в 2,6 раза. Количество выпускаемых в год разборных унифицированных столов достигло 385 тыс.

Как видно из приведенных цифр, рост объема производства за прошедшую пятилетку достигнут преимущественно за счет роста производительности труда без централизованных капитальных вложений.

В настоящее время осуществляется реконструкция комбината, цель которой — технологическая специализация. Заготовительный цех составят три участка: раскроя и сушки пиломатериалов и черновых заготовок; станочной обработки и фанерования брусковых деталей; раскроя листовых материалов и фанерования (облицовки) щитов. Каждый из двух сборочно-отделочных цехов также составят три участка: повторной обработки щитов; отделки; монтажа фурнитуры и упаковки изделий.

К 1975 г. предусматривается выполнить следующие работы:

расширить сушильно-раскройный корпус цеха № 1, организовать в нем централизованные участки сушки и раскроя пиломатериалов и черновых заготовок, станочной обработки и фанерования брусковых деталей; ликвидировать эти участки в цехе № 2;

построить здание площадью 2 тыс. м<sup>2</sup> и организовать в нем централизованный участок раскроя листовых материалов и фанерования (облицовки) щитов; ликвидировать эти участки в цехах № 1 и 2;

реконструировать старые здания;

организовать новые технологические потоки;

приобрести и установить новое типовое оборудование, изготовить и внедрить 39 нетиповых линий и станков;

построить трехэтажный бытовой корпус в цехе № 1 и довести площади бытовых помещений с 1000 м<sup>2</sup> в настоящее время до 4500 м<sup>2</sup>;

расширить котельную и силовую подстанцию цеха № 2.

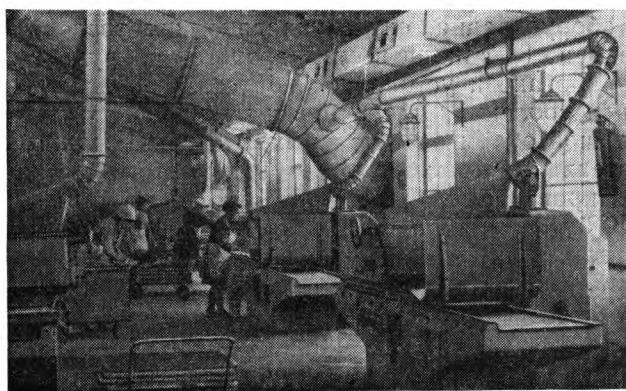
Объем производства мебели с 11,1 млн. руб. в 1970 г. будет доведен к 1975 г. до 22 млн. руб. практически без увеличения численности рабочих. Все работы будут выполняться за счет кредитов Госбанка и собственных средств.

Технологическая специализация цехов — промежуточный этап в планах технологической специализации предприятий объединения «Югмебель», завершение которой, т. е. организация базовых и отделочно-сборочных предприятий, намечено на последующее пятилетие (1975—1980 гг.). Для превращения нашего комбината в отделочно-сборочное предприятие необходимо будет изменить технологический профиль только одного цеха.

По плану технологической специализации комбината заканчивается организация централизованного участка сушки и раскроя пиломатериалов, спроектирована и изготовлена полуавтоматическая линия раскроя древесностружечных плит производительностью более 2,5 тыс. м<sup>2</sup> в смену, изготовлены и смонтированы две установки для пропитки бумаги, четыре цельнометаллические камеры для высокотемпературной сушки пиломатериалов.

Эти и другие мероприятия по новой технике, осуществленные в 1970 г., обеспечили дальнейший рост производительности труда, повышение качества продукции и дали годовой экономический эффект в сумме 250 тыс. руб.

Большое внимание на предприятии уделяется качеству выпускаемых изделий. Предприняты меры по повышению технологичности и экономичности изделий, их унификации (в настоящее время при выпуске основных изделий пятнадцати наименований



Участок полирования мебельных щитов (организован по типовому плану НОТ)

коэффициент унификации составляет 0,85), а также улучшению их архитектурно-художественных качеств.

Внедрение системы бездефектного изготовления продукции явилось основой для организации производства мебели на экспорт. В 1970 г. на экспорт поставлено 8 тыс. обеденных раздвижных столов.

Значительная работа выполнена и по осуществлению социально-бытовых и культурных мероприятий. Так, обеспечен рост средней зарплаты рабочих за пятилетку на 36,3%, 860 рабочих повысили свою квалификацию, сдан в эксплуатацию 60-квартирный жилой дом, построен детсад-ясли на 140 мест, строится общежитие на 360 мест и т. д. В настоящее время начато осуществление плана социального развития комбината.

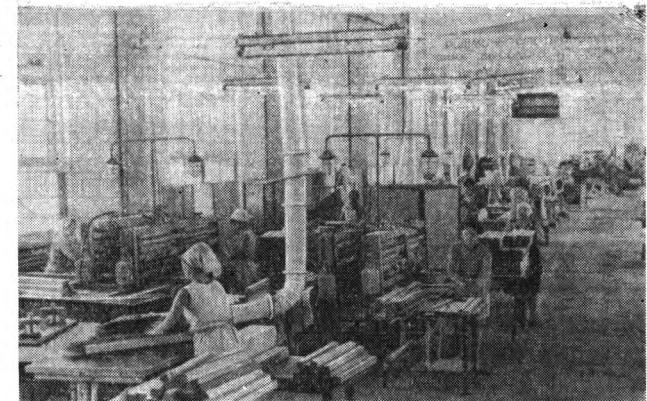
По итогам Всесоюзного социалистического соревнования предприятий нашего министерства коллектив комбината, начиная с 1966 г., четырнадцать раз завоевывал классные места, а по итогам Всесоюзного смотра культуры производства в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина получил звание «Предприятие высокой культуры». Он награжден Почетной грамотой Министерства лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР и ЦК профсоюза.

В первых рядах соревнующихся идут старейшие рабочие комбината, которым присвоены почетные звания «Ветеран комбината» и «Лучший рабочий» (по профессиям): мастер ОТК И. И. Компаниец, столяр П. М. Верейкин, станочница В. П. Бакланова, отделочница Л. А. Егорова и др., а также ударники коммунистического труда: станочники Р. А. Фатеева, И. И. Есипенко и многие другие.

Встречая очередной XXIV съезд КПСС, коллектив Армавирского комбината успешно выполнил повышенные социалистические обязательства по досрочному завершению заданий на 1970 г. и пятилетку. Пятилетний план завершен 10 ноября и до конца 1970 г. дополнительно выпущено продукции более чем на полтора миллиона рублей. За счет использования имеющихся резервов, достижений науки и техники, внедрения передовой технологии, научной организации труда и улучшения условий труда в 1970 г. производительность труда повысилась против плана на 3,6%, а себестоимость выпускаемой продукции снижена на 1,7% против плана и достигнута дополнительная экономия 50 тыс. руб.

На пороге новой, девятой пятилетки рабочие, ИТР и служащие комбината решили:

— выдать в 1971 г. мебели сверх плана на 25 тыс. руб., т. е. довести выпуск столов до 450 тыс. штук в год (более 1700 штук в сутки);



Поток обработки ножки стола

— за счет более полного использования резервов производства и возможностей хозяйственной реформы, сокращения расхода сырья, топлива и электроэнергии получить в I квартале этого года 10 тыс. руб. сверхплановой прибыли, а за весь год снизить себестоимость товарной продукции на 0,1% против плана и дать сверх плана 40 тыс. руб. прибыли;

— осуществляя строгий режим экономии, сбечь за год сырья и материалов на 10 тыс. руб., электроэнергии — 60 тыс. квт-ч и 500 т условного топлива.

Ко дню открытия ХХIV съезда КПСС армавирцы обязались освоить:

- три новых изделия мебели;
- прогрессивную технологию ускоренной высокотемпературной сушки древесины в двух спаренных цельнометаллических сушильных камерах;
- новую технологию облицовки деталей кухонного обеденного стола способом ламинирования;
- новую технологию обработки брусковых деталей;
- поточно-механизированную линию монтажа и сборки изделий мебели;
- механизированную линию собственного изготовления для раскряя древесностружечных плит;
- прогрессивную технологию отделки деталей методом экструзии.

За счет внедрения рационализаторских предложений в I квартале 1971 г. комбинат получит 28 тыс. руб., а за год — 100 тыс. руб. условногодовой экономии.

Будет оказана техническая помощь и помощь материалами подшефному колхозу «Путь к коммунизму» Ново-Кубанского района.

## Механизация погрузки фанеры в четырехосные вагоны

С. Л. КАРПИЕВИЧ — Жешартский фанерный завод

На Жешартском фанерном заводе в настоящее время экспортная фанера грузится в вагоны только в пачках увеличенного объема. Схему расположения в вагоне таких пачек (рис. 1) и технологию их погрузки разработала творческая

УДК 674-419.3.004.3

бригада в составе А. А. Шлегеля, С. Л. Карпиеевича, В. И. Дритова, П. П. Зубкова и Н. П. Брикет.

Процесс погрузки механизирован полностью. В четырехосный вагон вмещается 63 пачки фанеры увеличенного объема, что составляет 54—56 м<sup>3</sup>. За-

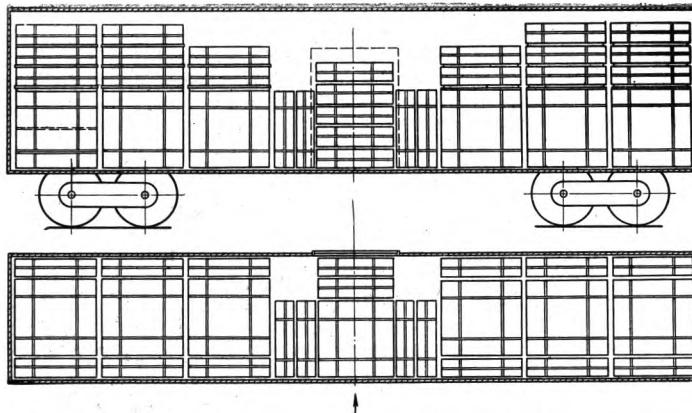


Рис. 1. Схема расположения пачек экспортной фанеры увеличенного объема в четырехосном железнодорожном вагоне

гружают вагон водитель электропогрузчика и его подручный. Раньше эту работу выполняли четыре человека.

Погрузка осуществляется следующим образом. Еще до начала поставки вагона к месту погрузки водитель электрокары подвозит на рампу 20—25 пачек фанеры и устанавливает их по 5—6 штук в стопу. Рампа имеет высоту такую же, как пол.

Электропогрузчик последовательно завозит по одной-две пачки в вагон. При этом загружается сначала одна сторона (правая или левая) вагона, затем другая. В каждой стороне располагается по три ряда пачек.

В первый ряд в конце вагона сначала ставится на ребро по одной пачке к одной и другой продольным стенкам, а в центре по ширине вагона на пласти укладывается стопа из 7 пачек по высоте вагона. На пол под нижнюю пачку и между отдельными пачками кладутся по 2 планки по всей длине пачки толщиной 20—25 мм (обычно горбыль от карандаша). Всего в первом ряду помещается

9 пачек (7 на пласты в центре и 2 на ребро по бокам). Такое же количество пачек вмещается и во второй ряд. В третьем ряду располагается 8 пачек, так как на пласты укладываются только 6. Таким же образом размещаются пачки и в другом конце вагона.

В центре вагона перед самыми дверями укладывается на пласти 5 пачек, но предварительно впереди и по бокам этой стопы ставится на ребро по 2 пачки, т. е. всего 6. Такое расположение обеспечивает механизированную разгрузку с любой стороны вагона, т. е. независимо от того, какими дверьми будет поставлен вагон к стороне разгрузки.

Следовательно, в четырехосный вагон вмещается 63 пачки полного формата (60"×60"). Как в одной стороне вагона, так и в другой в третьем ряду укладывается на пласти только по 6 пачек. Это позволяет избежать сдвига и падения верхних пачек в пути.

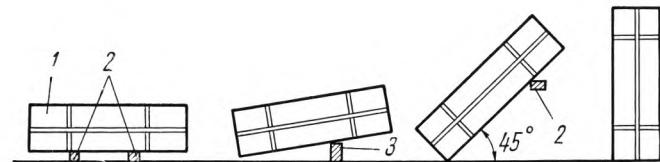


Рис. 2. Схема установки пачки экспортной фанеры увеличенного объема на ребро:

1 — пачка; 2 — вилки электропогрузчика; 3 — бобышка

Хотя масса пачки составляет 600—700 кг, постановка ее на ребро не требует затраты физической силы. Подручный должен только толкнуть пачку в момент, когда один край ее поднят вилкой, чтобы она стала на ребро (рис. 2). Упаковка и погрузка в четырехосные вагоны экспортной фанеры описанным способом позволяют экономить в год только на нашем заводе 55—60 тыс. руб.

## Повышение производительности тарных лесопильных рам РТ-2

Н. Т. КУЗЬМИНОВ, В. П. НОВОСЕЛЬЦЕВ

УДК 674.053:621.933.6

**Б**урятский мебельно-деревообрабатывающий комбинат выпускает в год 25 тыс. м<sup>3</sup> комплексов дощечек для ящичной тары. Сырьем для изготовления тары служит низкосортный лафет лесопильного производства и горбыль.

Тарные дощечки вырабатываются из лафета на тарных рамках РТ-2 выпускемых новозыбковским заводом «Волна революции». Около 10 тыс. м<sup>3</sup> изготавляемых ящиков предназначено для плодов и овощей (ящик № 1—3 по ГОСТ 13359—67). Толщина тарной дощечки составляет 8 мм. С учетом толщины пилы и прокладки постав при 17 пилах охватывает 167,8 мм при ширине просвета пильной рамки 350 мм. Ширина пласти лафета — 16—24 см в зависимости от постава в лесопильном цехе.

Из бруса выпиливалось 16 дощечек и получались боковые горбыли, которые в дальнейшем перерабатывались на круглопильных станках (горбыли толщиной до 60 мм — на прирезном ЦА-1, а затем на торцовочном ЦМЭ-2; горбыли толщиной более 70 мм — на двухпильном ребровом Ц2Р). При переработке боковых горбылей на круглопильных станках требовалась дополнительные рабочие и увеличивался расход сырья на 1 м<sup>3</sup> тарной дощечки из-за разницы в толщине круглых пил и пил тарных рам.

Нами разработана и изготовлена новая конструкция пильной рамки, позволяющая вставлять в рамку до 25 пил и довести охват постава до 240—250 мм, в результате чего толстых боковых горбы-

лей не получается. В связи с этим отпадает необходимость в круглопильных станках и освобождаются рабочие, занятые на переработке боковых горбылей. Кроме того, сокращается расход пиломатериалов на 1 м<sup>3</sup> выпускаемой продукции. Экономия от модернизации рамки составила по нашему комбинату 48 тыс. руб. за год.

Постав расширяется следующим образом:

1. Изменяются форма и размеры поперечного сечения поперечины пильной рамки.

2. Пазы верхней и нижней поперечин увеличиваются с 270 до 340 мм.

3. При креплении струбцин (рис. 1) сухари укорачиваются на 10 мм; с левой стороны подвижная прижимная пластина убирается, так как для точной установки пил по вертикали практически

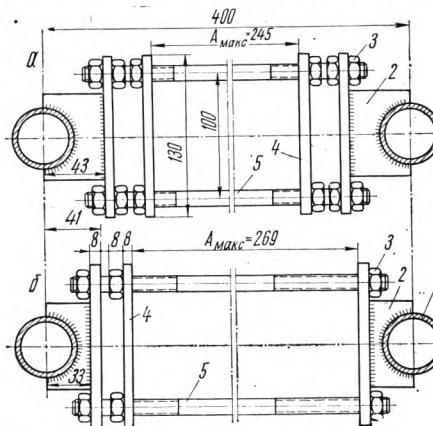


Рис. 1. Разрез рамки до реконструкции (а) и после реконструкции (б):

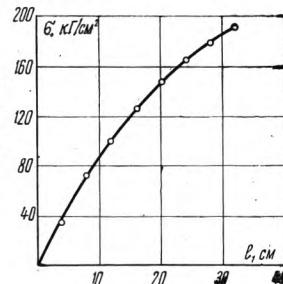
1 — колонка; 2 — сухарик; 3 — гайка; 4 — подвижная пластина; 5 — струбцина

удобнее пользоваться прижимной пластиной с одной стороны; со струбцин с левой стороны убираются 8 гаек М-12, с правой — 4; подвижную пластину следует изготовить съемной, что позволит при установке пил ее снимать, а при натяжении вставлять.

Все это облегчает пильную рамку.

Проверочные расчеты показывают, что прочность пильной рамки существующей конструкции

Рис. 2. Зависимость между максимальным напряжением, возникающим в поперечине пильной рамки от усилий натяжения пил, и шириной постава  $l_1$



повысить невозможно. При дальнейшем увеличении количества пил в поставе ее долговечность резко уменьшается. Прочность пильной рамки без увеличения ее веса была повышена благодаря созданию более рациональной формы поперечного сечения.

Для расчетов на прочность воспользуемся графиком (рис. 2), разработанным авторами. На этом графике дана зависимость между максимальным напряжением, возникающим в поперечине верхней или нижней пильной рамки  $\sigma$  от усилий натяжения пил, и шириной постава  $l_1$ . Пильная рамка была рассчитана как статически неопределенная система:

$$\sigma = \frac{q}{W_x} kG/cm^2,$$

где  $l_1$  — ширина постава;

$q$  — нагрузка на единицу длины поперечины, равная  $\frac{n \cdot P}{l_1}$  (здесь  $n$  — количество пил в поставе,  $P$  — усилие натяжения одной пилы);

$W_x$  — осевой момент сопротивления поперечины.

Для определения усилия натяжения пил была проведена серия экспериментов при помощи проволочных датчиков сопротивления, наклеиваемых на пилы. Тарировка датчиков производилась на прессе, снабженном динамометром. На рис. 3 приведены результаты этого исследования.  $P$  характеризует силу, с которой были натянуты пилы до начала работы. В процессе работы сила натяжения пил, безусловно, уменьшается. Оценить влияние всех факторов на ослабление пил трудно. Мы приняли для расчета на прочность усилие  $P=1200 \text{ кГ}$ .

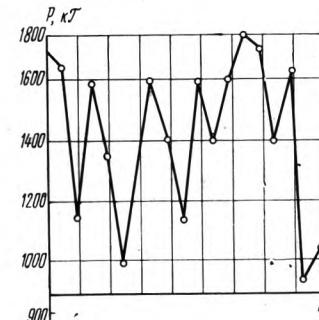


Рис. 3. Результаты экспериментов по определению усилия натяжения пил

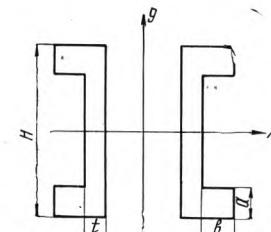


Рис. 4. Поперечное сечение поперечины пильной рамки

Проверочные расчеты показали, что при 16 пилах в поставе  $l_1=16 \text{ см}$ , напряжение в нижней поперечине пильной рамки от усилий натяжения пил  $\sigma=4000 \text{ кГ/см}^2$ . Напряжение в наиболее удаленных волокнах превышает предел текучести, и в результате происходит упруго-пластический изгиб поперечины.

Полное напряжение с учетом действия динамических сил достигает в нижней поперечине  $\sigma_{\max}=4300 \text{ кГ/см}^2$ .

Требуемые размеры поперечного сечения поперечины пильной рамки получены расчетным путем и при принятом для стали 45 напряжении  $\sigma=-2900 \text{ кГ/см}^2$  составили (рис. 4):  $H=100 \text{ мм}$ ;  $b=22 \text{ мм}$ ;  $t=7 \text{ мм}$ ;  $a=10 \text{ мм}$ . Эти размеры обеспечивают достаточную прочность пильной рамки при установке в постав 25 пил.

# Универсальный четырехсторонний строгальный станок С25-01

Инж. М. А. СЛОБОДНИК — СКБД-1 ВНИИДМАШа

УДК 674.056.621.912

**С**пециальное конструкторское бюро по проектированию деревообрабатывающих станков (СКБД-1 ВНИИДМАШа) Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности спроектировало, а Боровичский завод деревообрабатывающих станков изготовил новый четырехсторонний строгальный станок модели С25-01. Он предназначен для плоской и профильной строжки досок и брусьев.

Этот станок будет серийно выпускаться вместо станка модели С26-2. По сравнению с ним станок С25-01 имеет ряд преимуществ. Основное из них — значительно большая мощность электродвигателей привода ножевых головок и подачи, а следовательно, большая производительность.

Большая мощность электродвигателей станка потребовала увеличения его общей жесткости. В связи с этим шпинделы станка смонтированы на радиально-упорных подшипниках, установленных с предварительным натягом; съемные опоры горизонтальных шпинделей имеют цанговую втулку для беззазорного соединения шейки шпинделя с внутренним кольцом подшипника; увеличена жесткость установки вертикальных суппортов в станине.

Для достижения высокой чистоты обработки ножевые головки станка врачаются со скоростью 6000 об/мин (вместо 5000 об/мин на станке С26-2). Кроме того, на станке предусмотрены устройства для динамической прифуговки ножей горизонтальных головок. После нее режущие кромки всех ножей головки оказываются на одной окружности, в результате в формировании обработанной поверхности участвуют все ножи (вместо одного-двух) и чистота обработки улучшается.

Разнесенные по длине станка вертикальные ножевые головки (на С26-2 они установлены друг против друга) способствуют обработке деталей с высокой точностью.

Механизм подачи станка С25-01 имеет высокую надежность. Она обеспечивается увеличенным диаметром подающих вальцов, что облегчает условия захвата ими переднего конца заготовки. Кроме того, независимая регулировка вальцов по высоте позволяет отрегулировать первый (по ходу подачи) вальц для благоприятного захвата заготовки (т. е. не опускать его слишком низко), а второй — для получения максимального усилия подачи.

По сравнению с выпускаемым в настоящее время станком С26-2 новый станок С25-01 более приспособлен для обработки профильных деталей. Для этой цели, например, предусмотрены регулировка стружколомателей левой и верхней ножевых головок, перемещение правой ножевой головки и задней линейки; вертикальные и верхняя ножевые головки имеют регулировку вдоль оси шпинделя.

Переналадка станка также более удобна и требует меньших затрат времени. Все верхние прижимы расположены на общей траверсе, подъем которой осуществляется одним маховиком. Кроме того, имеется индивидуальная регулировка величины уси-

лия и высоты расположения каждого прижима. Кратковременный подъем каждого прижима осуществляется рукоятками.

Для безопасной работы предусмотрено торможение электродвигателей ножевых головок, срабатывающее при нажатии кнопки «Стоп» или открывании любого из кожухов ножевых головок; имеется когтевая защита для предотвращения обратного выброса заготовок; при обработке узких заготовок неиспользуемая часть ножевой головки закрывается специальным щитком.

Станок имеет современный внешний вид, удовлетворяющий требованиям технической эстетики.

## Технические данные станка

Ширина обрабатываемых заготовок, мм	50÷250
Толщина заготовок, мм	12÷125
Наименьшая длина обрабатываемых заготовок, мм	630
Скорость подачи, м/мин	8÷40
Скорость вращения ножевых головок, об/мин	6000
Мощность электродвигателей ножевых головок, квт:	
нижней	7,5
правой	7,5
левой	7,5
верхней	10,0
Мощность электродвигателя подачи, квт	5,5
Размеры, мм:	
длина	3750
ширина	1400
высота	1450
Масса станка, кг	5200

Станина 1 станка, показанного на рисунке, состоит из двух отливок коробчатой формы. На правой части смонтированы привод и механизм подачи 2, нижний суппорт 3; на левой части — правый 4, левый 5 и верхний 6 суппорты, траверса верхних прижимов 7.

На верхней плоскости станины расположены закаленные плиты, по которым перемещается обрабатываемая заготовка.

На станине закреплены также направляющие линейки и блок боковых прижимов 8, который можно переставлять в зависимости от ширины заготовки.

Механизм подачи 2 станка — четырехвальцевый. Верхние вальцы рифленые, приводные, подпружиненные. Нижние — гладкие, также приводные. Их можно регулировать по вертикали в зависимости от припуска, снимаемого нижней ножевой головкой.

Верхние вальцы устанавливаются на толщину обрабатываемого материала по шкалам 9 с помощью маховиков 10.

Шестерни, передающие вращение вальцам, с калеными зубьями работают в масляной ванне.

К задней части механизма подачи крепится привод подачи 11, состоящий из вариатора с широким клиновым ремнем и червячного редуктора.

Благодаря бесступенчатому регулированию скорости подачи возможна установка станка в автома-

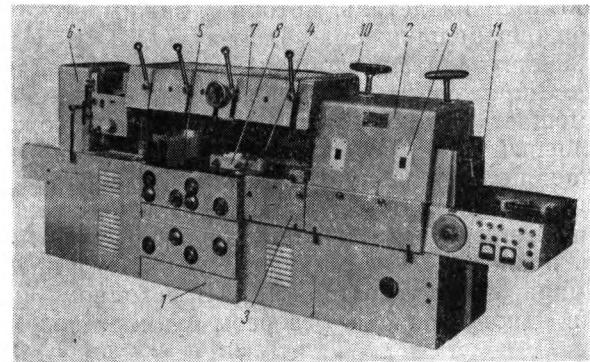
тические линии, а при индивидуальной работе он может использоваться в оптимальном режиме.

Вертикальные суппорты 4 и 5 смонтированы в станине на двух цилиндрических скаках каждый. Стойка верхнего суппорта 6 установлена на верхней плоскости станины. Имеется возможность регулирования шпинделя вдоль его оси. Для увеличения общей жесткости нижнего и верхнего суппортов на каждом из них передняя съемная опора соединяется со шпинделем с помощью двух цанговых втулок. Такая конструкция обеспечивает точное беззазорное центрирование шпинделя и легкость съемности передней опоры.

Динамическое фугование ножей каждой горизонтальной режущей головки производится абразивным бруском, закрепленным на каретке.

Траверса верхних прижимов 7 представляет собой сваренную из швеллеров раму, на которой смонтированы роликовые прижимы.

На базе станка С25-01 разработана более универсальная модель С25-11, отличающаяся наличием калевочного суппорта. Кроме того, на базе



Универсальный четырехсторонний строгальный станок С25-01

станка С25-01 можно построить более мощный станок со скоростью подачи до 80 м/мин, оснащенный гладильными ножами. В дальнейшем предполагается станок С25-01 оснастить устройством для предварительного фугования заготовок в угол.

## Трехшпиндельный сверлильный станок

П. Ф. ЧЕБУРОВ — майкопская мебельно-деревообрабатывающая фирма «Дружба»

УДК 674.055:621.952

Станок, предназначенный для сверления отверстий в верхнем брусе стула, состоит из следующих основных узлов: сверлильной головки с приводом, устройства для зажима обрабатываемых деталей, механизма подачи и станины (см. рисунок).

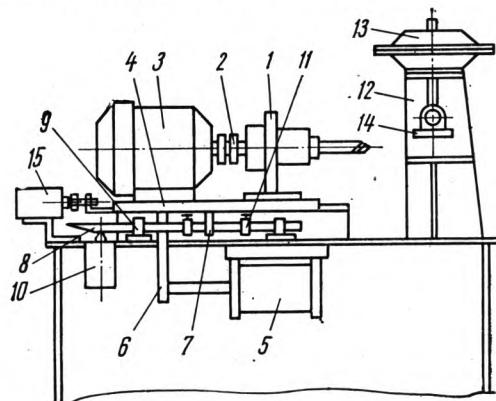
Сверлильная головка 1 включает в себя три шпинделя. Центральный шпиндель непосредственно через кулачковую муфту 2 получает вращение от электродвигателя 3. Вращение двух боковых шпинделей осуществляется от центрального с помощью шестеренчатой передачи. Каждый шпиндель посажен на двух радиальных шариковых подшипниках, смонтированных в корпусе.

Сверло вставляется в просверленное отверстие в шпинделе, конец которого имеет нарезку и зажимается при навинчивании гайки разрезной конусной втулкой. Смонтированы шпинNELи на общем кронштейне, который вместе с электродвигателем (АО2-12-2; 1,1 кВт) закреплен на суппорте 4, представляющем собой плиту, снабженную салазками типа «ласточкин хвост».

Возвратно-поступательное движение сверлильной головки с электродвигателем происходит с помощью механизма подачи. Механизм подачи включает пневмоцилиндр 5 (жестко закрепленный на станине), шток которого связан с помощью кронштейна 6 с суппортом; толкатель 7, укрепленный на суппорте; штангу 8 со склоненным концом (штанга перемещается в двух направляющих 9, закрепленных на верхней плите станины); реверсивный золотник 10 (Г73-21Н); подвижные упоры 11, сидящие

непосредственно на штанге и фиксируемые с помощью винтов.

Устройство для зажима обрабатываемой детали состоит из кронштейна 12, закрепленного на станине станка болтами, на который укладываются детали, и пневмокамеры 13, закрепленной на этом же



Трехшпиндельный сверлильный станок

кронштейне. К штоку пневмокамеры шарнирно прикреплены прижим 14, профиль которого соответствует профилю обрабатываемой детали. Зажим и разжим детали производятся с помощью реверсивного золотника 15.

Работает станок следующим образом. Станочник, включая распределительный кран (на рисунке не показан), открывает доступ воздуха к пневмоцилиндуру, суппорт с включенным электродвигателем

надвигается на деталь, которая зажимается при освобождении плунжера золотника 15 (в исходном положении плунжер утоплен). Суппорт, прида в крайнее правое (рабочее) положение толкателем 7 перемещает штангу 8. Последняя освобождает утопленный плунжер золотника 10, который переключает полости пневмоцилиндра 5, и суппорт возвращается в исходное положение. В исходном положении штанга утапливает плунжер золотника, опять происходит переключение полостей пневмоцилиндра, и цикл повторяется. В исходном положении одновременно с реверсом суппорт посредст-

вом регулируемого упора утапливает плунжер золотника 15, что обеспечивает разжим обрабатываемой детали.

За период изменения направления движения суппорта станочник успевает убрать со стола обработанную и уложить новую деталь.

#### Технические данные станка

Скорость вращения шпинделей, об./мин.	3000
Скорость подачи режущего инструмента, м/мин.	5÷7
Размеры станка, мм:	
длина . . . . .	940
ширина . . . . .	600
высота . . . . .	1100
Масса, кг . . . . .	247

## Информация

### Научно-техническое общество – XXIV съезду КПСС

(VI ПЛЕНУМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НТО БУМДРЕВПРОМА)

**В** декабре 1970 г. в Таллине состоялся VI пленум Центрального правления Научно-технического общества бумаажной и деревообрабатывающей промышленности. На пленуме присутствовало более 100 человек — актив первичных организаций, представители инженерно-технической общественности НТО, руководящие работники отраслевых министерств.

Пленум заслушал доклады о работе организаций Украинского, Латвийского республиканских и Ростовского областного правлений НТО по подготовке к встрече XXIV съезда КПСС, об участии организаций Пермского областного правления Общества в выполнении решений июльского (1970 г.) Пленума ЦК КПСС и утвердил тематический план и сводный бюджет Общества на 1971 г.

По первому вопросу с докладами выступили зам. председателей Украинского и Латвийского республиканских правлений НТО А. М. Баштовый, Ю. Н. Полещук и зам. председателя Ростовского областного правления Ю. А. Аляксин, которые отметили, что постановление Пленума ЦК КПСС о созыве в марте 1971 г. XXIV съезда партии вызвало новую волну трудового энтузиазма в первичных организациях Общества. Докладчики подчеркнули, что творческие усилия коллективов предприятий концентрируются на досрочном завершении пятилетнего плана и плана I квартала 1971 г., а организации НТО активно участвуют в этом движении. Многие инженеры, техники, рабочие — члены НТО наметили и претворяют в жизнь личные творческие планы по повышению производительности труда, улучшению качества продукции, экономии сырья и материалов.

Члены НТО на Харьковском мебельном комбинате им. Щорса разработали и внедрили в производство технологию нанесения нитрокарбамидной грунтовки наливом, что значительно повысило качество мебели и сэкономило за год 6,8 тыс. руб. По рекомендации Совета НТО мебельной фирмы «Карпаты» члены Общества разработали и внедрили установку для пневмомеханической подачи измельченных древесных отходов в котельную фабрики, что позволило высвободить четырех мотористов. В соответствии с индивидуальными обязательствами членов НТО на Львовской фабрике гнутой мебели введен в действие гидропресс для склеивания спинок гнутого стула. Экономический эффект — 3,7 тыс. руб. Всего организации Украинского республиканского правления НТО к XXIV съезду обязались сэкономить 4 млн. руб.

В Латвийской ССР на Рижском ордена Трудового Красного Знамени мебельном комбинате по предложению членов НТО пущена в эксплуатацию поточная линия фанерования и шлифования кромок щитовых деталей мебели, что позволило сэкономить предприятию 10 тыс. руб., освоен технологический процесс пластификации древесины мягких лиственных пород и организовано ее использование для производства стульев. На мебельной фабрике «Тейка» члены НТО разрабатывают и успешно внедряют оборудование для производства набора

мебели повышенного качества НМ-44, обеспечивающее серийный выпуск не менее 700 гарнитуров в квартал. Всего по принятым творческим обязательствам организациями Латвийского республиканского правления НТО намечено к XXIV съезду КПСС сэкономить 250—300 тыс. руб.

В одной из крупных первичных организаций НТО, объединяемых Ростовским областным правлением, — на мебельной фирме им. Урицкого — члены НТО сконструировали и внедрили механизированную прошивку дисков полировальных барабанов. Годовой экономический эффект этого новшества составил 1,9 тыс. руб. На мебельной фирме «Дон» сконструирована и внедрена в производство полуавтоматическая линия облицовки мебельных щитов текстурной бумагой, что дало 5,6 тыс. руб. экономии.

На мебельных фирмах им. Урицкого, «Дон», «Казбек» и Сальском мебельном комбинате члены НТО пустили в действие высокопроизводительные линии проходного типа собственной конструкции для фанерования кромок. Каждая линия дала в год экономии более 10 тыс. руб. В соответствии с принятыми к XXIV съезду КПСС обязательствами организации НТО Ростовского областного правления помогут сэкономить предприятиям 250 тыс. руб.

Постановлении пленума ЦП НТО по этому вопросу отмечено, что организации Общества успешно выполняют свои творческие обязательства, принятые в честь XXIV съезда КПСС. Основное внимание организаций НТО направлено на рациональное использование древесины на основе комплексной ее переработки, на выполнение планов научно-исследовательских работ, внедрение достижений науки и техники в производство, разработку и осуществление мероприятий по росту производительности труда в промышленности. Вместе с тем пленум отметил, что правления Научно-технического общества еще недостаточно используют все общественные формы работы для широкого привлечения инженеров и техников к решению актуальных производственно-технических вопросов. Пленум призвал всех членов Научно-технического общества встретить XXIV съезд партии новыми творческими успехами в развитии науки и техники, в создании материально-технической базы коммунизма.

По второму вопросу повестки дня выступил зам. председателя Пермского областного правления НТО Н. Е. Потапчик. Организации областного правления, как отметил докладчик, оказывают большую помощь подшефным колхозам и совхозам строительными материалами. Пленум отметил положительную работу Пермского областного правления НТО по участию в выполнении задач, поставленных июльским (1970 г.) Пленумом ЦК КПСС. Республиканским и областным правлениям Общества предложено проявлять дальнейшую активность в решении вопросов подъема сельскохозяйственного производства.

Инструктор ЦП НТО Н. А. Прохорова

# Критика и библиография

## Новые книги

**Типовой проект организации рабочего места станочника двухбойкового гвоздезабивного станка.** Калуга (Всесоюз. науч.-исслед. и экспериментально-конструкторский ин-т тары и упаковки), 1970. 60 стр. с илл. Цена 40 коп.

Типовой проект организации рабочего места станочника двухбойкового гвоздезабивного станка разработан ВНИИЭКИТУ, рассмотрен и утвержден Всесоюзным объединением «Союзпромтара» к внедрению на тарных предприятиях. Рекомендации, содержащиеся в типовом проекте, по отзывам предприятий можно использовать также для рациональной организации рабочих мест станочников проволокосшивных стакнов отечественного и зарубежного производства.

**Фонкин В. Ф. Лесопильные рамы и окорорамное оборудование.** М., «Лесная пром-сть», 1970, 200 стр. с илл. Цена 79 коп.

Описаны функциональные механизмы и узлы современных лесопильных рам и окорорамного оборудования. Механизмы главного движения, подачи, уклона, дополнительного качания пильной рамки и др. Большое внимание уделено кинематике процесса пиления. По результатам анализа условий работы основных механизмов и узлов даны рекомендации в отношении выбора типов, параметров и условий их эксплуатации. Имеются рекомендации по рациональному сочетанию механизмов разных типов при компоновке их в лесопильные рамы разного назначения. Изложены методы расчета условий работы основных механизмов и узлов лесопильных рам и окорорамного оборудования. Книга рассчитана на широкий круг инженерно-технических работников лесоперерабатывающих предприятий и организаций.

**Шарубурников В. Н. и Ющенко П. И. Столярное дело в строительстве.** М., «Лесная пром-сть», 1970. 121 стр. с илл. Цена 39 коп.

Излагается передовая технология поточного и полуавтоматического производства столярно-строительных изделий на деревообрабатывающих предприятиях малой и средней мощности, входящих в состав строительных организаций. Освещаются конструкции новых деревообрабатывающих станков и дереворежущих инструментов, модернизация станков и полуавтоматических линий. Значительное место отведено столярным конструкциям из отходов древесины и организации производства этих конструкций в столярных цехах, рациональным методам и приемам труда. Книга представляет интерес для инженерно-технических работников предприятий деревообрабатывающей промышленности.

**Лурье Л. З. Браковка, торцовка и сортировка пиломатериалов.** М., «Лесная пром-сть», 1970. (Библиотечка лесопильщика), 65 стр. с илл. Цена 15 коп.

В брошюре дается характеристика работ торцовщиков, браковщиков и сортировщиков пиломатериалов. Описываются передовые методы и приемы работы, организация труда на рабочем месте. Брошюра рассчитана на рабочих и мастеров лесозаводов, учащихся школ ФЗО и технических училищ.

**Шейнов И. И. Настройка и наладка лесопильного оборудования.** М., «Лесная пром-сть», 1970. (Библиотечка лесопильщика), 56 стр. с илл. Цена 12 коп.

В брошюре даны сведения о точности работы основных станков в лесопильных производствах, о методах и средствах размерной статистической их настройки и технической наладки. Описываются характерные недостатки в работе лесопильного оборудования, а также меры предупреждения и устранения их. Брошюра предназначена для рабочих и мастеров лесопильных предприятий.

## За рубежом

### Перспективы производства и потребления хвойных пиломатериалов в странах Европы в 1970—1980 гг.

**П**роизводство хвойных пиломатериалов в странах Европы (без СССР) выросло за пятилетие с 57,5 млн. м<sup>3</sup> в 1964 г. до 60,2 млн. м<sup>3</sup> в 1968 г., или всего лишь на 5% (см. табл. 1, в тыс. м<sup>3</sup>). Такой небольшой рост производства

Таблица 1

Страна	Годы				
	1964	1965	1966	1967	1968
Всего <sup>1</sup> . . . . .	57 520	57 868	57 515	57 923	60 235
Страны в спорте <sup>2</sup> . . . . .	23 620	24 196	23 242	23 426	24 755
Швеция . . . . .	9 345	10 052	9 764	9 981	11 291
Финляндия . . . . .	6 891	6 704	5 840	5 676	5 817
Австрия <sup>3</sup> . . . . .	4 499	4 299	4 676	4 590	4 578
Норвегия . . . . .	1 635	1 841	1 612	1 779	1 619
Португалия <sup>4</sup> . . . . .	1 250	1 300	1 350	1 400	1 450
Страны импорта <sup>2</sup> . . . . .	17 805	17 826	17 684	18 063	19 000
ФРГ . . . . .	7 054	7 025	7 066	6 891	7 256
Франция . . . . .	5 254	5 133	5 212	5 214	.. .
Турия . . . . .	1 020	1 032	1 444	1 639	1 807
Испания . . . . .	1 229	1 266	1 241	1 380	1 400
Швейцария <sup>4</sup> . . . . .	1 215	925	1 000	1 050	1 125
Италия . . . . .	847	693	521	606	791
Дания <sup>4</sup> . . . . .	330	380	380	460	.. .
Бельгия <sup>4</sup> . . . . .	325	325	325	325	325
Англия . . . . .	266	250	238	246	274
Греция . . . . .	183	209	124	173	229
Голландия . . . . .	82	88	83	85	85

<sup>1</sup> Все зарубежные страны Европы.

<sup>2</sup> Итого по приведенным в таблице капиталистическим странам.

<sup>3</sup> Включая Швейцарию.

<sup>4</sup> Оценки секретариата Лесного комитета ФАО/ЭКЕ.

**Источник:** подсчитано автором по «Timber bulletins from Europe», ФАО/ЭКЕ, Женева, 1969, № 2.

оправдывает поэтому сделанные объединенным Лесным комитетом ФАО/ЭКЕ (при участии большинства лесоимпортирующих и лесоэкспортирующих стран) довольно осторожные оценки перспективного развития их лесной промышленности с вытекающей отсюда необходимостью некоторого увеличения импорта хвойных пиломатериалов в 1970—1980 гг.

Баланс потребления хвойных пиломатериалов в зарубежных странах Европы за 1950—1968 гг. и в оценках ФАО/ЭКЕ на 1970—1980 гг. представлен в табл. 2 (в млн. м<sup>3</sup>). В этой

Таблица 2

Год	Производство	Нетто-импорт	Потребление		Производство в % к потреблению
			всего	на 1000 человек, м <sup>3</sup>	
1950	48,8	0,6 <sup>1</sup>	48,2	117	101
1955	53,2	1,8	55,0	128 (134) <sup>4</sup>	97
1960	54,6	4,3	58,9	131 (138) <sup>4</sup>	93
1965 <sup>2</sup>	57,9	8,8	66,7	139 (147) <sup>4</sup>	87
1967 <sup>2</sup>	57,9	8,6	66,5	138	87
1968	60,2	8,6	68,8	139	87
1970 <sup>3</sup>	59,1	9,6	68,7	138	86
1975 <sup>3</sup>	60,8	10,7	71,5	137	85
1980 <sup>3</sup>	61,7	11,8	73,5	135	84

<sup>1</sup> Нетто-экспорт; все остальные годы — нетто-импорт.

<sup>2</sup> Цифры уточнены по новейшим данным.

<sup>3</sup> Средние оценки от максимума до минимума.

<sup>4</sup> По «Иербук оф форест продактс», ФАО, Рим, 1969 г.

**Источник:** подсчитано автором по «Timber trends and prospects», ФАО/ЭКЕ, Женева, 1969 г.

таблице обращают на себя внимание, во-первых, почти непрерывный рост производства, нетто-импорта и потребления пиломатериалов зарубежными странами Европы в целом как до 1970 г., так и в оценках ФАО/ЭКЕ на 1970—1980 гг.; во-вторых, почти неуклонное повышение потребления пиломатериалов на душу населения в целом до 1970 г. и медленное его снижение в дальнейшем; и, в-третьих, неуклонное снижение отношения производства пиломатериалов к их потреблению как до 1970 г., так и в перспективных оценках до 1980 г. включительно.

Весьма существенное относительное снижение объема производства по сравнению с потреблением пиломатериалов довольно определенно указывает на продолжающееся истощение лесных ресурсов зарубежной Европы. Это положение подтверждается также и неизменно растущим импортом пиломатериалов и перерастанием самой Европы вследствие этого из нетто-экспортера хвойных пиломатериалов (до 1950 г.) в их нетто-импортера. По-видимому, в зарубежных странах Европы нет надежд на получение и в 1970—1980 гг. местного и импортного пиловочника в необходимом для их лесопильной промышленности количестве, надлежащего качества и по приемлемым ценам. В 1964—1969 гг. импорт хвойного пиловочника в страны зарубежной Европы, например, достигал максимум 3,3 млн. м<sup>3</sup> в год, что составляло всего лишь 2,5% от его потребления всеми лесопильными заводами.

В то время как производство хвойных пиломатериалов в зарубежных странах Европы по оценкам ФАО/ЭКЕ должно увеличиться к 1980 г. на 12,9 млн. м<sup>3</sup>, или на 26,5% по сравнению с 1950 г., общее потребление их должно вырасти на 25,3 млн. м<sup>3</sup>, или на 53%. Однако следует учесть, что для пяти отдельных районов или групп стран зарубежной Европы этот рост потребления будет весьма различным и составит (прирост 1980 г. в % к 1950 г.): для стран Северной Европы — 35%; для стран Центральной Европы — 43%; для Англии (включая Ирландию) и для стран «общего рынка», являющихся основными импортерами хвойных пиломатериалов, — 60 и 74 соответственно, а для стран Южной Европы — 385. (Подробнее см. табл. 3, в которой приведено потребление хвойных пило-

материалов (в млн. м<sup>3</sup>) по отдельным группам зарубежных стран Европы, без социалистических стран, но включая Югославию, не выделенную статистикой ФАО/ЭКЕ из капиталистических стран).

Душевое потребление хвойных пиломатериалов к 1980 г. по сравнению с 1950 г. должно составить по отдельным районам (в м<sup>3</sup> на 1000 человек; первая цифра — 1950 г.; вторая — 1980 г.): для стран Южной Европы: 22—65; для стран «общего рынка»: 98—134; для стран Центральной Европы: 131—140; для Англии (включая Ирландию): 118—158; для стран Северной Европы: 427—457.

При наибольшем относительном росте общего потребления хвойных пиломатериалов в странах Южной Европы потребление их на душу населения хотя и увеличится к 1980 г. в три раза по сравнению с 1950 г., но общий уровень его будет в 1980 г. всего лишь 65 м<sup>3</sup> на 1000 человек, что в семь раз меньше уровня, намечаемого для стран Северной Европы. Это не может быть объяснено лишь издавна установившимися на юге традициями («смешанные» жилые здания из известкового камня и древесины) или климатическими условиями (облегченность построек в связи с теплым климатом), а обусловлено весьма низким уровнем жилищного строительства и ограниченным ремонтом старых зданий.

Намечаемое на 1980 г. общее и душевое потребление хвойных пиломатериалов изменится по сравнению с прошедшим 1970 г., иначе говоря, за десятилетие, в следующих размерах (1980 г. в % к 1970 г.; первая цифра — общее потребление, вторая — душевое потребление): все зарубежные страны Европы: 107,0—98,0; Англия и Ирландия: 104,5—97,0; страны Северной Европы: 105,0—97,0; страны «общего рынка»: 109,5—102,5; страны Центральной Европы: 110,5—100,5; страны Южной Европы: 128,5—108,5.

Показатели общего потребления хвойных пиломатериалов имеют первостепенное значение для оценки возможного роста их импорта в отдельные страны зарубежной Европы, в особенности в такие, как Англия или страны «общего рынка». Показатели же душевого потребления позволяют оценивать возможный рост потребления хвойных пиломатериалов теми или иными странами в условиях конкуренции со стороны заменителей как традиционных (клееная фанера, древесноволокнистые плиты, металл, бетон и т. д.), так и новейших, появившихся после второй мировой войны (древесностружечные плиты, строительные материалы из пласти массы, в последние годы — из армированной пласти массы и т. д.).

Более низкие показатели темпов роста душевого потребления хвойных пиломатериалов по сравнению с общим их потреблением указывают на предполагаемое усиление конкуренции заменителей (и, возможно, не только в зарубежных странах Европы). Кроме того, более низкий уровень роста душевого потребления говорит о том, что спрос на хвойные пиломатериалы в капиталистических странах со стороны основных их потребителей — жилищного строительства и мебельной промышленности в ближайшие десять лет не будет увеличиваться пропорционально росту населения этих стран, потребность которого в жилищах и мебели по-прежнему не будет удовлетворена полностью.

Канд. экон. наук К. Т. Сенчуков

Таблица 3

Год	Страны общего рынка <sup>1</sup>	Северная Европа <sup>2</sup>	Англия и Ирландия	Южная Европа <sup>3</sup>	Центральная Европа <sup>4</sup>
1950	15,5	8,0	6,3	1,4	3,7
1955	18,7	8,4	7,7	2,1	3,2
1960	20,8	8,5	8,3	2,6	3,8
1965	24,1	10,1	9,5	4,5	4,4
1967	23,2	9,6	9,2	4,9	4,7
1969	23,7	10,0	8,9	5,2	4,6
1970 <sup>5</sup>	24,7	10,3	9,7	5,3	4,8
1975 <sup>6</sup>	26,1	10,6	10,0	6,1	5,1
1980 <sup>5</sup>	27,0	10,8	10,1	6,8	5,3

<sup>1</sup> Бельгия — Люксембург, Голландия, Италия, Франция.

<sup>2</sup> Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швеция.

<sup>3</sup> Греция, Испания, Португалия, Турция.

<sup>4</sup> Австрия, Швейцария, Югославия.

<sup>5</sup> Средние оценки от максимума и минимума.

Источник: См. табл. 1.

## Спичечная промышленность Австралии

Спичечная фабрика в г. Мельбурне («Empire Works») — самая крупная в Австралии. Она занимает территорию в 20 тыс. м<sup>2</sup> и выпускает 360 тыс. учетных ящиков в год. Фабрика в г. Перте вырабатывает 55 тыс. учетных ящиков в год. Помимо этих предприятий в Австралии имеется предприятие федеральной спичечной компании («Federal Match Co.»), принадлежащей Британской спичечной корпорации. Это предприятие выпускает 125 тыс. учетных ящиков спичек в год. Лаборатории спичечных предприятий наряду с повседневным

контролем качества продукции ведут и исследовательскую работу.

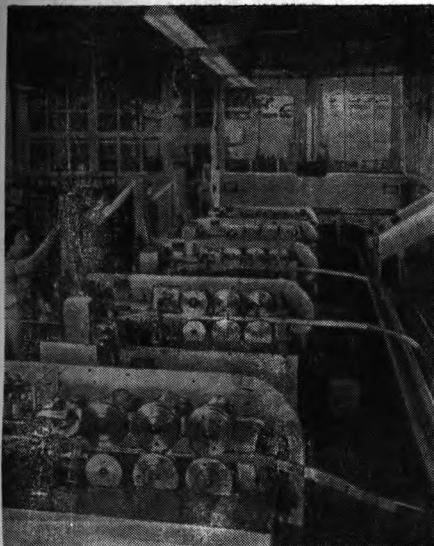
В стране ежегодно выпускается примерно 50 коробков спичек на человека. При таком объеме производства мощности спичечной промышленности не используются полностью. На внутреннем рынке со спичками ощутимо конкурируют дешевые импортные зажигалки.

На внешнем рынке австралийские спички имеют самую высокую цену, но тем не менее благодаря своим высоким качествам, в первую очередь влагостойкости, успешно конкурируют со спичка-

ми других стран. Даже в США утверждены повышенные цены на австралийские спички марки Greenlite, пользующиеся спросом у охотников, спортсменов и моряков.

Экспортируются спички в основном на острова южной части Тихого океана, где непрерывно растет их потребление.

В настоящее время австралийские спичечные предприятия выпускают обычные безопасные спички и водостойкие марки Greenlite (с зеленой головкой). Проверка качества спичек марки Greenlite включает погружение их в воду на 4 ч, после



чего они должны показать 90%-ную загигаемость. В годы второй мировой войны промышленность перешла на картонные коробки. Для их изготовления был создан специальный влагоустойчивый картон, сырьем для которого служит бумагная макулатура. Фирма «Bryant and May» разработала водоустойчивый состав на основе мочевино-формальдегидных смол для нанесения на картонные коробки.

В 1951 г. эта же фирма разработала и изготовила машину для склеивания наружного коробка из картона. Сейчас машины этой модели, имеющие производительность 2000 коробков в минуту (см. рисунок), работают во многих странах.

В настоящее время в коробках из шпона выпускаются только спички марки

←  
Коробоклеильные машины наружного картонного коробка на фабрике «Empire Works» в г. Мельбурне

Greenlite. За год австралийские фирмы производят около 540 тыс. учетных ящиков спичек в картонных коробках и несколько миллионов спичек-книжечек, выпускаемых главным образом в целях рекламы.

Спичечная соломка изготавливается из древесины осины и тополя, причем 450 тыс. учетных ящиков осиновой соломки на сумму 700 тыс. долларов импортируется из Финляндии и 90 тыс. учетных ящиков производится на месте. Парaffин и фосфор также импортируются из США и Индонезии.

В последние годы австралийские фирмы прилагают большие усилия к сокращению импорта соломки. Так, например, заложены плантации тополя. Предполагается, что промышленной зрелости посадки его достигнут в 15-летнем возрасте. Это позволит полностью отказаться от ввоза импортной соломки.

«Port Melbourne Quartz». 1967, № 1

Б. Н. Звягин (ВНИИдрев)

#### Редакционная коллегия:

Л. П. Мясников (главный редактор), А. П. Алексеев, С. В. Белобородов, Б. М. Буглай, А. А. Буянов, Г. И. Гарасевич, А. В. Грачев, М. Ф. Гук, В. М. Кисин, Е. П. Кондрашкин, В. Ф. Майоров, Ю. П. Онищенко, Н. М. Поликашев, А. П. Пуляевский, С. П. Ребрин, К. Ф. Севастьянов, В. А. Сизов, Х. Б. Фабрицкий, В. Ш. Фридман (зам. главного редактора), И. С. Хвостов, Н. К. Якунин.

Адрес редакции: Москва, К-12, ул. 25 Октября, 8, тел. 223-78-43

Технический редактор Н. А. Коровина

Издатель — изд-во «Лесная промышленность»

Т-02059 Сдано в производство 7/I—1971 г.  
Знак. в печ. л. 60 000

Бумага 60×90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>

Подписано в печать 12/II—1971 г.  
Тираж 15 390 экз.

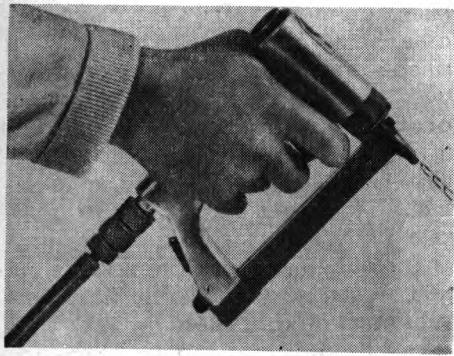
Печ. л. 4  
Цена 50 коп.

Уч.-изд. л. 5,41  
Зак. 76

Типография изд-ва «Московская правда», Москва, Потаповский пер., 3.

# BeA

ПНЕВМОИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЗАБИВАНИЯ ГВОЗДЕЙ И СКОБ  
ВО ВСЕХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТРАНАХ МИРА ДЛЯ ВСЕХ  
ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Благодаря пневмоинструменту BeA вы  
экономите до 70% рабочего времени.  
Если вы имеете какие-либо затруднения  
в этой области, фирма  
«ИОГ. ФРИДРИХ БЕРЕНС»  
незамедлительно проконсультирует Вас

BeA

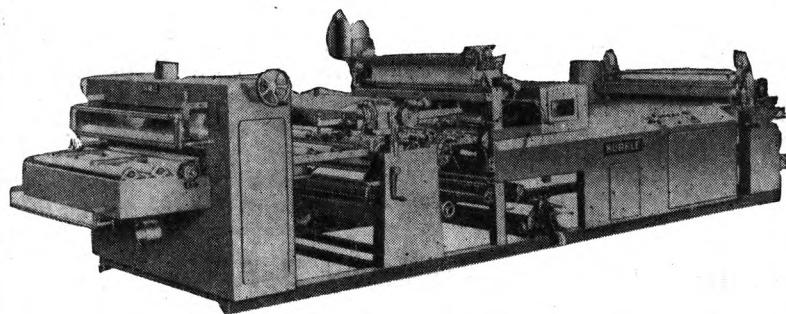


ИОГ. ФРИДРИХ БЕРЕНС, АРЕНСБУРГ, ГОЛЬШТЕЙН, ФРГ  
Ioh. Friedrich Behrens, 2070 Ahrensburg, Holstein, BRD

Запросы на проспекты и их копии просим направлять по адресу: Москва, К-31, Кузнецкий мост, 12, Отдел промышленных каталогов ГПНТБ СССР. Тел.: 220-78-51.

В/О «Внешторгреклама»

# ПАРТНЕРЫ В ВАШЕМ ДЕЛЕ



Непрерывная технологическая линия модели FAE для одно-или двустороннего нанесения мягких полихлорвиниловых покрытий на плоский материал основы.

**BÜRKLE**



**ROBERT BÜRKLE & CO · SPEZIALMASCHINENFABRIK · 7290 FREUDENSTADT**  
Tel. 07441/581\* · Postfach 160 · Telegramm-Adr. Bürkle Freudenstadt · Telex: 07-64227

Заявки на приобретение товаров иностранного производства направляются организациями министерствам и ведомствам, в ведении которых они находятся.  
Запросы на проспекты и их копии, пожалуйста, направлять по адресу: Москва, К-31, Нузнецкий мост, 12, Отдел промышленных каталогов ГПНТБ СССР, тел. 220-78-51.

[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

Улучшение качества распыления лакокрасочных материалов в электрическом поле путем введения поверхностно-активных веществ. А. Л. Шелехина исследовала возможность получения оптимальных электрических свойств лакокрасочных материалов путем применения поверхностно-активных веществ (ПАВ). Целью работы являлась замена полярных низкокипящих растворителей с добавкой ПАВ, способных адсорбироваться на жидкой или твердой поверхности раздела фаз и, понижая поверхностную энергию, изменять электрические и физико-химические свойства материала; при этом также уменьшается пожароопасность процесса электроокраски.

Основными вопросами при исследовании являлись: выбор способа введения ПАВ в лакокрасочные материалы, выбор оптимальных ПАВ для различных групп лакокрасочных материалов, исследование свойств получаемых покрытий.

Автор рекомендует следующие ПАВ (в % от массы сухого вещества лакокрасочного материала):

ПФ-115 голубая — триметилалкиламмонийхлорид (фракции C<sub>17</sub>—C<sub>20</sub>, процент соли 50) в количестве 5,0%; или смачиватель НБ (50%-ный раствор в этаноле) — 3,3%;

ПФ-115 белая и черная — алкамон ОС-2 (50%-ный раствор в этаноле) или смачиватель СВ-102—3,3%;

ПФ-133 зеленая и ПФ-223 темно-зеленая — триметилалкиламмонийхлорид (фракции C<sub>17</sub>—C<sub>20</sub>, процент соли 50) — 5,0%;

МЛ-12 серо-голубая и светло-бирюзовая — смачиватель НБ (50%-ный раствор этанола) — 1,5%;

МЛ-12 «белая ночь» — смачиватель СВ-102—1,5%;

ГФ-020, ФЛ-03-К, № 138 — то же — 5,0%.

Объективный метод измерения блеска лакокрасочных покрытий прибором типа ФБ-68. На основании опыта ВНИСИ и анализа работ, проведенных в СССР, выбраны следующие геометрические параметры оптической схемы нового измерителя блеска: углы освещения и наблюдения 60° и прямоугольные апертуры световых пучков. Г. Н. Егоров и М. А. Слуцкая описывают принципиальную оптико-электрическую схему прибора ФБ-68.

Принцип его действия следующий: пучок света от лампы, пройдя через диафрагму, попадает на линзу. Между линзой и измеряемым образцом находятся диафрагма и движок с двумя проходными отверстиями, в одном из которых поставлена металлическая решетка, используемая в качестве нейтрального светофильтра. К наконечнику оптического блока прибора прикладывается исследуемая поверхность, на которую проецируется световое пятно размером 2,5×5,0 мм. Пучок света, отразившись от нее, попадает через диафрагму и матированное стекло на фотоэлемент, фототок которого регистрируется микроамперметром. В зависимости от степени блеска движок может перемещаться и фиксироваться в двух положениях.

В комплект прибора входят три блока: оптический, стабилизированного питания и измерительный, которые соединены между собой гибким кабелем.

Оптическая схема ФБ-68 позволяет производить оценку блеска с достаточно хорошей различительной способностью при измерении образцов со слабым блеском и примерно одинаковой при измерении блестящих поверхностей. Радиус кривизны поверхности более 60 мм не оказывает влияния на показания прибора. При кривизне менее 60 мм ошибка составляет примерно 10%. Блескомер ФБ-68 был выпущен малой опытной серией и передан для внедрения ВНИИТЭ и ГИПИЛКП.

«Лакокрасочные материалы и их применение», 1970, № 5.

Направляющая пильной рамки предложена изобретателем А. К. Сави (Даниловский завод деревообрабатывающих станков). Направляющая пильной рамки лесопильной рамы выполнена в виде воспринимающей нагрузку в направлении движения балки, установленной на станине. С целью более интенсивного отвода тепла и увеличения срока службы ползунов направляющая пильной рамки выполнена ребристой со стороны, противоположной рабочей поверхности. Автому выдано свидетельство № 280808 от 28 апреля 1969 г.

Вологодская областная научная универсальная библиотека

че свойства плиты однотипные участках.

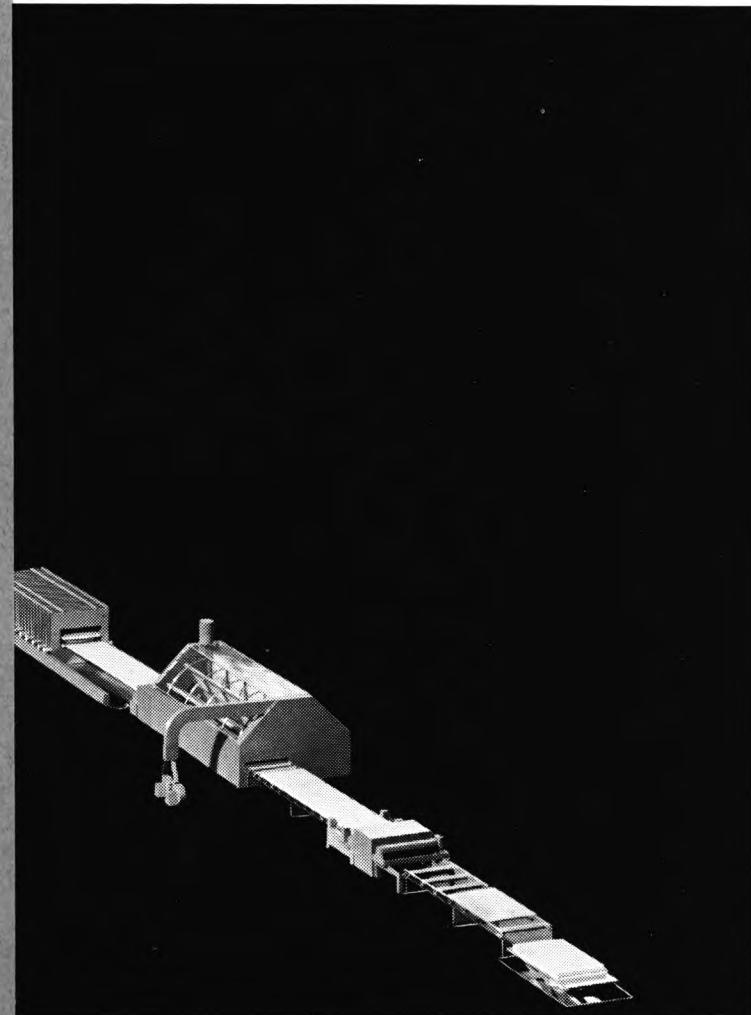
Четырехлетний опыт по обработке древесины и явлением установок для деревообработки. Современная техника класса дала возможность строить установки, в которых процесс автоматизации дают большую эко-

При заказе оборудования вам надо помнить, что многие из крупнейших установок в различные страны поставлены фирмой «Рауте». Свяжитесь заранее с нами или с нашими представителями.



А/О ЛАХДЕН РАУТАЕОЛЛИСУУС  
(Рауте)  
Лахти — Финляндия  
Телефон: 25 131 — Телекс: 16162

## ВОДСТВОМ «РАУТЕ», ЯВЛЯЮТСЯ ПРЕДПРИЯТИЯ МЫШЛЕННОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

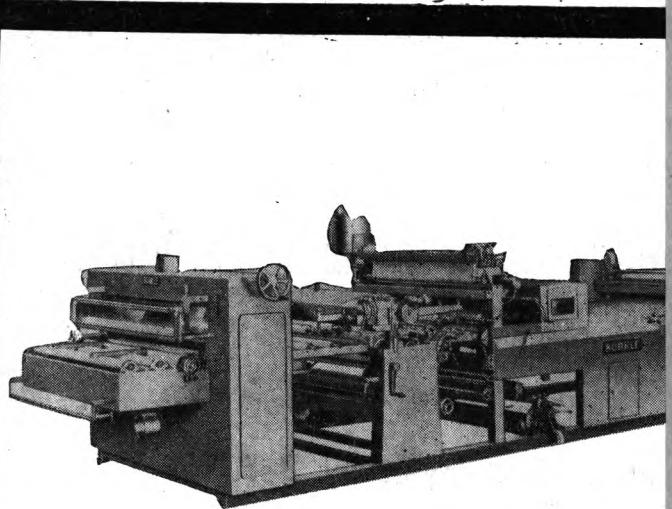


по адресу: Москва, К-31, Кузнецкий мост, 12, Отдел промышленных организаций через министерства, в ведении которых  
В/О «Внешторгреклама»

50  
Jahre

BÜRKLE

## ПАРТНЕРЫ В ВАШЕМ ДЕЛЕ



Непрерывная технология модели FAE одно-или двустороннего нанесения мягких полихлопниковых покрытий на кий материал основы.

BÜRKLE  
QUALITÄT  
AUS DEM  
SCHWARZWALD

ROBERT BÜRKLE & CO · SPEZIALMASCH  
Tel. 07441/581\* · Postfach 160 · Telegramm-A

Заявки на приобретение товаров иностранного производства, напр. ведении которых они находятся.  
Запросы на проспекты и их копии просим направлять по адресу:  
кatalogov ГПНТБ СССР, тел. 220-78-51.

www.booksite.ru

Прижимное устройство короснимателя окорочного станка роторного типа изобретено И. Ф. Пигильдиным (заявитель — ЦНИИМЭ). Для обеспечения устойчивого движения короснимателя по поверхности обрабатываемого ствола дерева рычаг поворота короснимателя дополнительно соединен с ротором окорочного станка при помощи гасителя колебаний.

Для использования самодемпфирования упругого элемента и свободного захода короснимателя на поверхность обрабатываемого ствола дерева гаситель колебаний выполнен одностороннего действия. Автор получил свидетельство № 280812 от 4 марта 1969 г. «Открытия, изобретения, пром. образцы, товарные знаки», 1970, № 28.

Устройство для подачи заготовок, например деревянных, предложено изобретателями Н. А. Козловым и Л. Н. Намгладзе. В устройство входит бункер, отсекатель и питатель. Для повышения производительности поточных линий и агрегатов бункер устройства выполнен в виде спаренного магазина с расположенным под углом рукавами и размещенным между ними делителем, выполненным с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости.

Для обеспечения подачи заготовок, различных по длине и форме, наружные стенки магазина выполнены подвижными и отогнутыми наружу. Непрерывная подача заготовок с определенным осевым усилием обеспечивается тем, что устройство выполнено с фрикционным механизмом проскальзываивания со звездочкой, полуумфотой и пружиной. Авторы получили свидетельство № 281798 от 1 июня 1968 г.

Гидравлический пресс для склеивания деревянных балок, включающий смонтированные на его корпусе прижимную штангу, боковой зажим и гидросистему с гидродомкратом, изобрели В. М. Архипов, В. В. Биткин и др. (ЦКБ Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР).

С целью поддержания постоянного давления на склеиваемую балку на корпусе пресса установлены пружины сжатия, соединенные посредством тяг с рычагами, несущими на концах упоры, воздействующие на деревянную балку. Авторам изобретения выдано свидетельство № 281799 от 25 сентября 1967 г.

Способ получения уплотнительных колец из древесины предложили П. Е. Дрындин и В. В. Денисенко (ЛТА им. С. М. Кирова). Отличие способа в том, что для повышения физико-механических свойств колец их высушивают с одновременной пропиткой в жирных кислотах при 100—130°C, с доведением влажности до 5—6%, с последующим одновременным контурным прессованием и их перепрессовкой в стальные обоймы. Авторам выдано свидетельство № 281800 от 31 марта 1969 г.

«Открытия, изобретения, пром. образцы, товарные знаки», 1970, № 29.

### Рефераты публикаций по техническим наукам

УДК 674.815.41:634.0.892.6

Быстроотверждающиеся связующие для древесностружечных плит. Темкина Р. З., Шварцман Г. М., Свиткин М. З., Юдина Г. Г., Свиткина М. М. «Деревообрабатывающая промышленность», 1971, 20, № 3, стр. 3—5.

В статье приведены результаты исследования свойств мочевино-формальдегидной смолы быстрого отверждения марки КС-68 и условий ее использования при прессовании древесностружечных плит по интенсифицированным режимам. Таблица 2. Иллюстраций 8.

УДК 674.047-493.001.24

Расчет сушильных барабанов для измельченной древесины. Стерлин Д. М., Куцакова В. Е., Лейкин А. З. «Деревообрабатывающая промышленность», 1971, 20, № 3, стр. 5—8.

Чтобы найти приемлемый метод расчета барабанных сушилок для измельченной древесины, в ЦНИИФе были проведены исследования процесса сушки в лабораторных и производственных условиях, установлены основные его закономерности и определены пределы влияния различных факторов на процесс сушки измельченной древесины. Таблица 3. Иллюстраций 4.

УДК 674.047.001.5

Влияние некоторых факторов на силу коробления древесины. Соколов П. В., Глухих В. Н. «Деревообрабатывающая промышленность», 1971, 20, № 3, стр. 8—10.

Исследования показали, что коробление пиломатериалов зависит от положения доски в бревне до распиловки, от геометрических размеров сортимента, породы древесины и интенсивности режима термообработки. Иллюстраций 4.

научная библиотека

«Рауте» поставляет комплектные линии для производства древесностружечных плит, которые имеют следующие преимущества:

количество поверхностной стружки и стружки для среднего слоя можно регулировать в зависимости от толщины и свойств плиты; степень измельчения поверхностной стружки можно регулировать, чтобы плита имела заданную степень шероховатости поверхности; стружка для всех слоев плиты имеет однородную форму, что позволяет равномерно смешивать ее с клеем и формировать ковер. Следствием этих обстоятельств является возможность довести расход клея до минимального количества. Фи-

зико-механические свойства плиты одинаковы на всех ее участках.

«Рауте» имеет многолетний опыт по обработке разных пород древесины и является изготовителем установок для механической ее обработки. Современная техника высокого класса дала возможность «Рауте» строить установки, в которых технологический процесс автоматизирован и которые дают большую экономию сырья.

О надежности нашего оборудования говорит еще и то, что оно создано при совместной работе с всемирно известными финскими и зарубежными специализированными заводами.

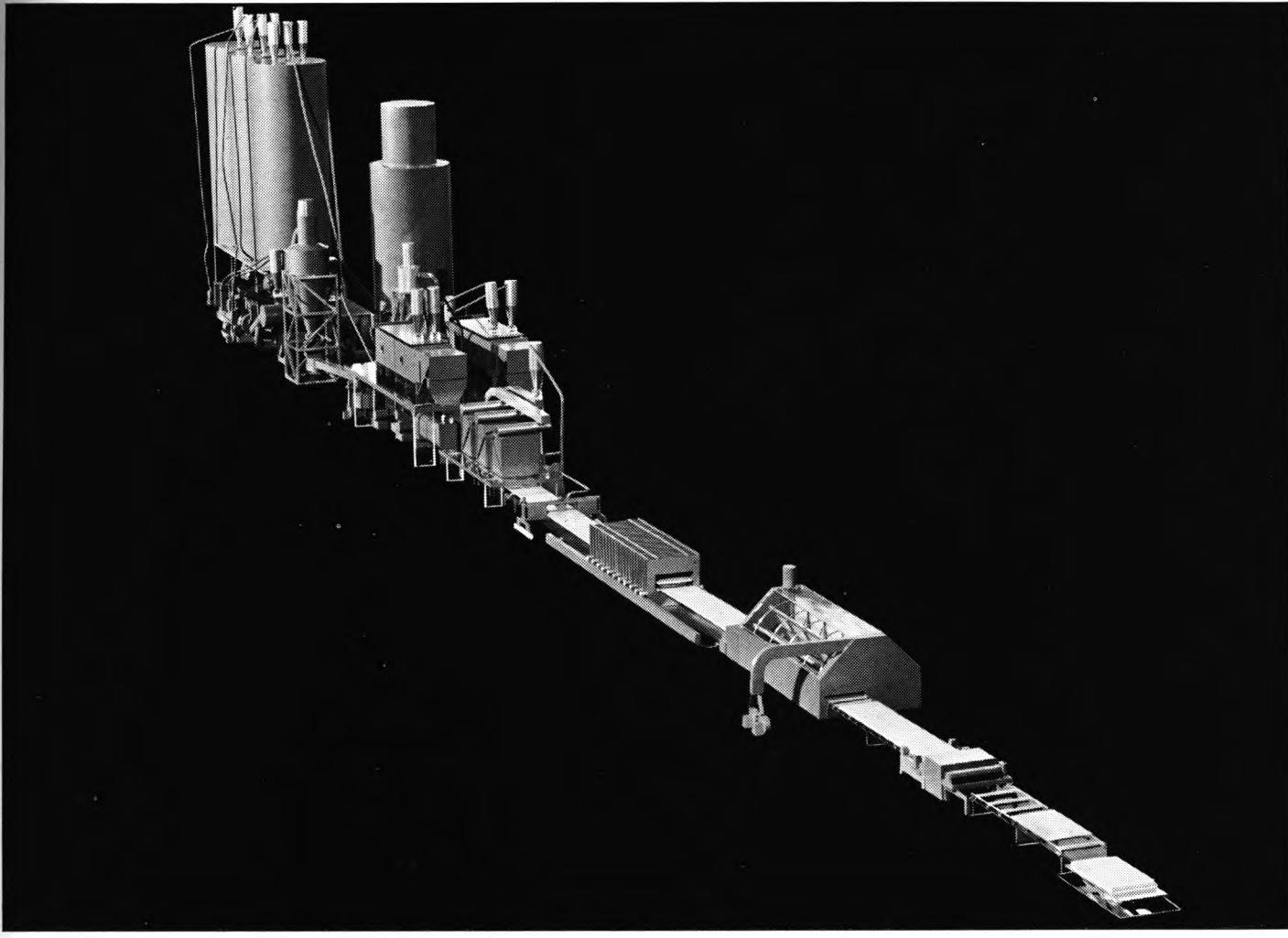
При заказе оборудования вам надо помнить, что многие из крупнейших установок в различные страны поставлены фирмой «Рауте».

Свяжитесь заранее с нами или с нашими представителями.



А/О ЛАХДЕН РАУТАЕОЛЛИСУУС  
(Rau—Te)  
Лахти—Финляндия  
Телеграфный адрес: Рауте  
Телефон: 25 131 — Телекс: 16162

# ЕСЛИ ВЫ ЗНАКОМЫ С ПРОИЗВОДСТВОМ «РАУТЕ», ВЫ ЗНАЕТЕ, КАКИМИ ЯВЛЯЮТСЯ СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ



Запросы на проспекты и их копии просим направлять по адресу: Москва, К-31, Кузнецкий мост, 12, Отдел промышленных каталогов ГПНТБ СССР.

Приобретение товаров иностранного производства осуществляется организациями через министерства, в ведении которых они находятся.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

В/О «Внешторгреклама»

[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

ЦЕНА 50 коп.

Индекс 70243