

# **Техническое обеспечение производства КДК**

- 1. Специализированное оборудование  
в производстве КДК**
- 2. Сборка и запрессовка конструкций**
- 3. Методы и средства механизации  
производства КДК большого размера**

# **Линия по производству клееного бруса и КДК (клееных деревянных конструкций)**

- Обеспечивает промышленное изготовление этих изделий требуемого количества и высокой степени заводской готовности.**
- Качество изготовления соответствует самым высоким**

- **Технологический процесс изготовления клееного конструкционного бруса разделен на 2 потока:**
- **Поток подготовки пиломатериалов и заготовок.**
- **Поток изготовления конструкционного бруса.**

- **В свою очередь потоки подразделяются: на самостоятельные участки.**
- **Кроме производственных в цехе должны быть предусмотрены вспомогательные помещения (клееприготовительная, краскоприготовительная, участок заточки режущего инструмента),**
- **административно-бытовые,**
- **а также склады для хранения 1-2-х суточного запаса конструкций.**

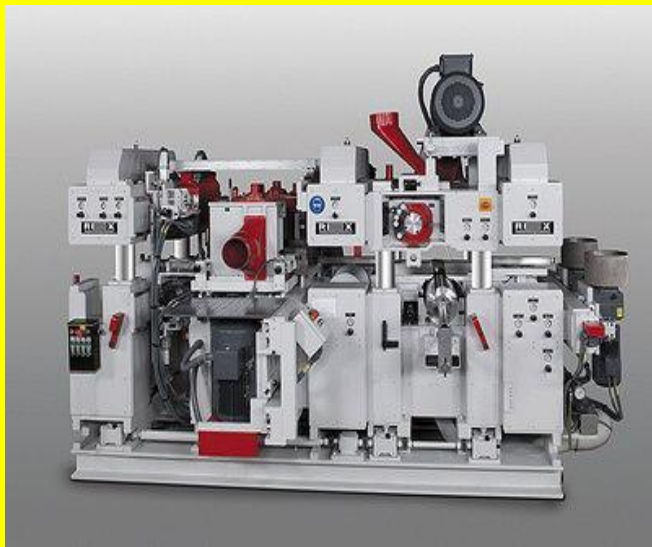
- **Если для высокоскоростной строжки слоев оптимальным решением являются строгальные станки средне-тяжелого класса,**
- **например станки серий Powermat 2500 или Hydromat 3500 и 5000 фирмы Weinig,**
- **то для строгания больших объемов конструкционных брусьев (КВН) такое оборудование не подходит**

- Для решения этой задачи используются станки тяжелого класса с мощной станиной с вертикальными опорами.
- Подобные станки выпускают компании G. Schwarzbeck (под маркой Rex), Ledinek, Kälin, а с недавних пор и Weinig

- **В индустрии клееных конструкций станки тяжелого класса традиционно используются на всех строгальных операциях, в том числе и при строжке слоев.**

- **Примерами станков, которые могут вести обработку самых больших заготовок конструкционных брусьев на большой скорости, являются станки**
- **серий Rex Bigmaster и Supermaster,**
- **Hydromat 6000,**
- **Kälin Industry,**
- **Ledinek Europlan**
- **и Superles 300/400.**
- **Станки Ledinek Superplan и Stratorplan могут применяться для высокоскоростной строжки в случаях, когда толщина заготовок не превышает 125 мм.**
- **Видео: <https://youtu.be/SdCf9elyztQ>,**  
**<https://youtu.be/0tbjRqsz8bk>,**





**а**

**б**



**Строгальные станки тяжелого класса для обработки слоев и КДК:  
а – REX Bigmaster, б – Weinig Hydromat 6000, в – Ledinek Stratoplan**



**в**

- **Для заготовок конструкционных брусьев (КДК)строжка после сращивания является одной из последних операций в технологической цепочке, дальше следует только операция упаковки.**
- **Строжка слоев двух-, трех и многослойных элементов предшествует их склеиванию в брусья**

- **На крупных специализированных предприятиях на этой операции задействован строгальный станок, на котором можно обрабатывать заготовки довольно большого сечения - до 160 x 300 мм и в то же время работать на скорости подачи 60-80 и даже 100-120 м/мин.**

- **На крупных производствах слоистых элементов на этой операции задействуют станки, рассчитанные на меньшее сечение заготовок (обычно не более 80 x 300 мм), но работающие на скорости подачи 350-450 м/мин.**

- **Для получения качественной строганой поверхности станки, работающие на такой скорости, обязательно оснащаются устройствами прифуговки ножей на валу - джойнтерами**
- **или на станок устанавливаются заранее прифугованные на заточном станке ножевые ГОЛОВКИ.**

- **В этом случае строгальный станок должен быть и высокоскоростным, чтобы эффективно строгать слои, и усиленным, чтобы качественно обрабатывать брусья; к тому же подобное оборудование должно быстро перенастраиваться.**
- **Достижение этих целей обеспечивает современная система ЧПУ.**

- **На небольших предприятиях, объемом производства 5-10 тыс. м<sup>3</sup> в год, при односменном режиме строгальный станок зачастую используется еще и для финишной обработки двух-, трех- и многослойных элементов для домостроения, причем не только для строжки, но и для профилирования.**

- **В этом случае требуется станок еще более тяжелого класса, обрабатывающий заготовки сечением до 310 x 450 (630) мм, тогда как скорость обработки может быть снижена по сравнению с оборудованием, используемым на крупных предприятиях.**
- **Видео:** <https://youtu.be/luP6h0QDmjs> (1 и 2)



- **Заготовки могут поступать на строгальную линию поштучно с конвейера-этажерки (это современное и поддающееся автоматизации решение), а также в пачках и пакетах**

- **Для разборки пачек применяются полуавтоматические наклонно-опрокидывающие механизмы, в которых слой заготовок соскальзывает на рольганг строгальной линии, или автоматические системы, в которых нижняя доска вытаскивается из пачки в поперечном направлении.**

- **Для разборки пакетов используются механизмы, в которых верхний слой заготовок автоматически сталкивается в поперечном направлении захватами или упорами**



**Разборщики пачек фирмы Minda: полуавтоматический (слева) и автоматический (справа)**

**Фильм: (3)**

- **Простроганные слои поступают на буферный поперечный конвейер.**
- **Наличие перед клеенаносителем такого конвейера, который может вмещать запас слоев заготовок на одну загрузку прессы, гарантирует,**
- **что при незапланированной остановке строгального станка в запасе всегда будет необходимое число простроганных слоев для завершения формирования пакета для склеивания.**

- **Это особенно актуально, когда применяются клеи с малым временем отверждения и малым временем закрытой выдержки.**

- **Как известно, между строганием и склеиванием слоев перерыв должен быть не больше 12 часов (в случае со склеиванием листовенницы еще меньше), иначе склеиваемые поверхности «стареют» и покрываются пылью, что ухудшает адгезию.**

# **Склеивание прямолинейных элементов деревянных конструкций**

- К прямолинейным относят элементы как постоянного, так и переменного сечения, такие как балки, ригели и стойки рам.**
- Традиционно для склеивания подобных элементов используются гидравлические прессы с боковой загрузкой.**
- Прессование осуществляется вертикальными гидроцилиндрами с большим ходом поршня.**





**Склеивание балки с переменной высотой сечения  
на заводе Stephan Holzbau**

- **Такие установки для производства элементов ДКК легко определить по длинным штокам, возвышающимся над прессом.**
- **Большой ход поршня позволяет прессовать как большие, так и маленькие пакеты.**
- **А при наличии независимого хода каждого цилиндра можно склеивать элементы переменного сечения.**

**Высота прессуемого пакета  
обычно в пределах 1800 мм**

- (в последние годы она все чаще ограничивается 1400 мм в целях повышения гибкости процесса),**
- ширина - 280-310 мм, что позволяет прессовать два узких пакета в ряд;**
- встречаются и экземпляры с шириной пакета до 400 мм.**

- **Прессы оснащают механизмами для автоматического набора пакета.**
- **При оснащении системой сброса заготовки в заданной точке возможен полностью автоматический набор пакета для склеивания элементов переменного сечения.**



**Пресс Minda с системой  
автоматического набора пакетов**

- **Для удаления пакета из прессы чаще всего применяют приводные ролики, смонтированные на откидной раме или установленные под ней, - при опускании рамы в крайнюю нижнюю точку пакет оказывается на роликах, по которым перемещается в продольном направлении.**

- **Другим возможным решением этой операции является установка внизу, под откидной рамой и рольгангом, поперечного цепного конвейера, с помощью которого пакет удаляется с участка**

- **Самое простое решение, которое обычно применяют при склеивании элементов большепролетных конструкций длиной 18-30 м, - удаление готового элемента краном-балкой.**



- **Использование современных клеевых систем при работе на паре прессов длиной 12 м, установленных по обеим сторонам от рольганга и оснащенных автоматами формирования пакетов, позволяют достичь производительности до 20 тыс. м<sup>3</sup> продукции в год.**

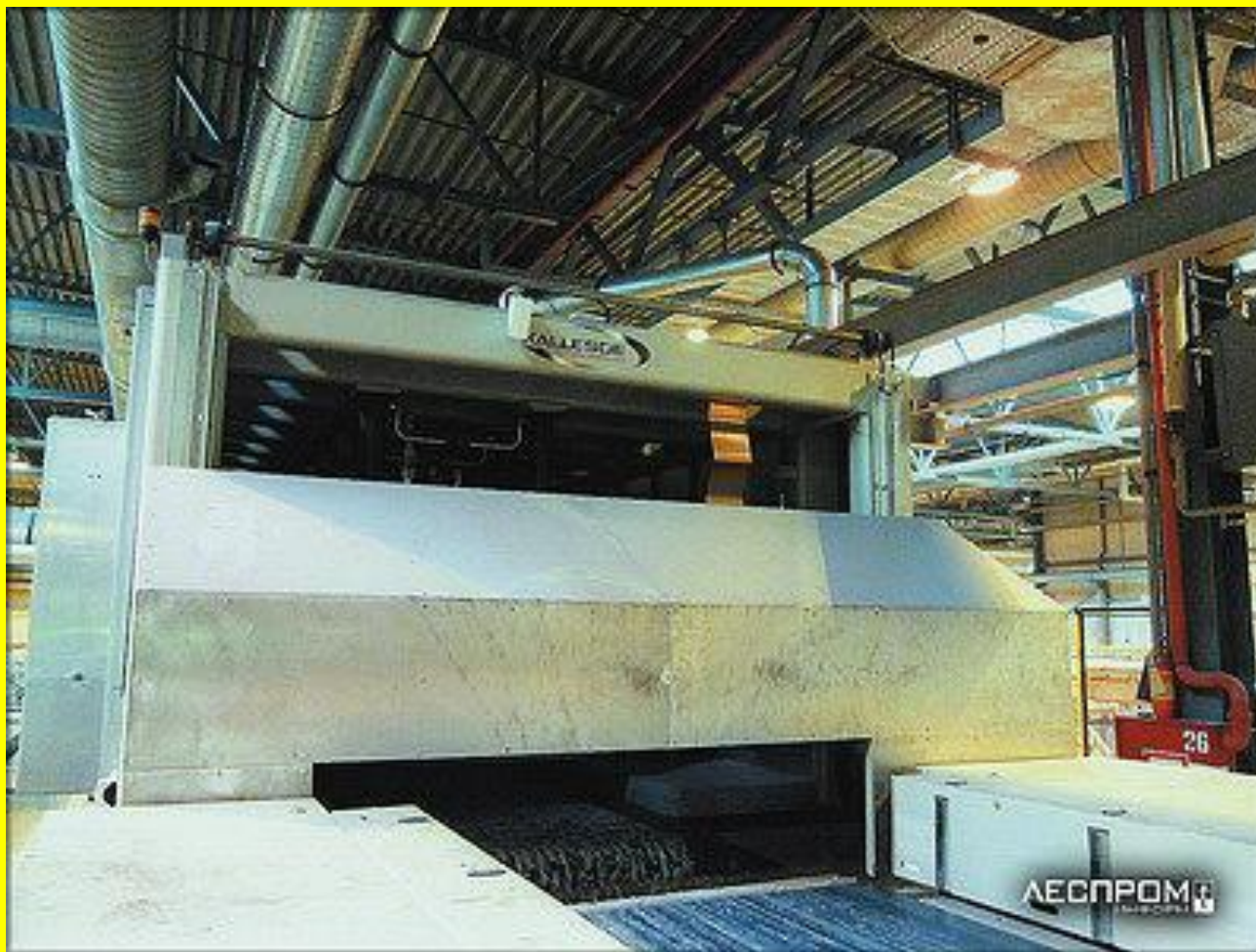
- **Однако совсем недавно, каких-нибудь 20 лет назад, на рынке были только фенолрезорциновые (ФРФ) и мочевиномеламиновые (ММФ) клеевые системы, при использовании которых цикл склеивания длился 8-12 часов, что позволяло на прессах с боковой загрузкой достигать объемов производства всего**

- **Поэтому в конструкциях разработанных несколько десятилетий назад линий повышенной мощности появились отдельный механизм для набора пакетов, несколько гидравлических прессов, загружаемых с торца, и поперечная тележка для доставки пакетов и погрузки их в прессы.**

- Эта же тележка использовалась и для приемки склеенных изделий.
- Следующим шагом стало создание кожуха вокруг прессов и поддержание внутри этой герметичной камеры повышенной температуры (до 100 °С) и определенной влажности воздуха, чтобы избежать пересушивания торцов заготовок.

- **В результате продолжительность цикла удалось сократить до 3-5 ч, что позволило достичь производительности 30-40 тыс. м<sup>3</sup> продукции в год.**

- Другим методом интенсификации производственного процесса стало склеивание в поле токов высокой частоты (ТВЧ), в результате чего клей отвердевает за несколько минут.
- Особенно широко прессы ТВЧ применялись в США и Скандинавских странах, но в последнее время они стали популярны и в Центральной Европе.
- Производительность удалось поднять до 100 - 200 тыс. м<sup>3</sup> клееных элементов в год.



**Пресс т.в.ч. KalleSjæ на Сокольском ДОКе.  
Пакет в прессе  
склеивается в горизонтальном  
положении**

- Среди европейских изготовителей прессов т. в. ч. можно также отметить австрийские компании Technik Management и Höfer Presstechnik.
- В США подобное оборудование изготавливает компания USNR являющаяся правопреемником всех крупных американских разработчиков подобных прессов за последние полвека, а также компания K. Ogden.



- **Прессы ТВЧ выпускаются тактовые и непрерывного действия, горизонтальные и вертикальные.**
- **Обычно пакет склеивается не целиком, а участками, при постепенном продвижении между электродами.**

- **Однако с разработкой новых клеевых систем появилась возможность достичь высокой производительности без какого-либо нагрева.**
- **Так, внедрение технологии отдельного нанесения клея и отвердителя привело к распространению меламиновых клеев (МФ), при использовании которых время склеивания составляло три часа или даже меньше.**

- **Затем появились полимер-изоцианатные клеи (ЭПИ), которые в настоящее время широко применяются для изготовления брусьев для японского рынка и стеновых брусьев.**
- **В то же время получили распространение однокомпонентные полиизоцианатные клеи (1К-ПУР), отверждаемые влагой воздуха.**

**ПУР клей подается из герметичного контейнера и после нанесения при контакте с воздухом вспенивается и становится вязким, приобретает отличные тиксотропные свойства, то есть способность удерживаться на вертикальных и наклонных поверхностях, что позволяет сократить расход клея и таким образом отчасти компенсировать высокую стоимость однокомпонентных полиизоцианатных систем.**

- **Но самое главное: период прессования может быть сколь угодно коротким, его ограничивает лишь сборочное время (об этой проблеме ниже).**

**Другой важной особенностью ПУР клеев является прекрасная адгезия к любым материалам, что, с одной стороны, позволяет страховаться от непроклеев в местах расположения сучков и на плохо простроганных поверхностях,**

- а с другой - создает проблемы при эксплуатации оборудования, которое загрязняется каплями**

- **Ведущим изготовителем клеенаносящих машин всех типов является германская компания Oest.**
- **Машины для нанесения смесей и отдельного нанесения компонентов оснащаются системами рециркуляции, то есть не попавший на древесину клеевой материал возвращается в наносящую головку**



**а**



**б**



**в**

**Нанесение клея:**  
**а – нанесение клеевой смеси,**  
**б – раздельное**  
**нанесение клея и отвердителя,**  
**в – нанесение однокомпонентного**  
**полиизоцианатного клея**



- **Автоматика машины считает заготовки и выдает команду, на какие слои наносить клей, а на какие не надо.**
- **В состав комплекса для нанесения смеси входит также агрегат дозирования и смешивания компонентов клеевой смеси.**

**Появление клеев с коротким  
временем прессования  
позволило отказаться от  
прессов-камер.**

**Так, на германском  
предприятии Hüttemann Wismar  
имеются пакетоукладчик,  
батарея из восьми прессов,  
тележка для загрузки и  
выгрузки пакетов**

# Торцовая загрузка прессы

- Видео: <https://youtu.be/9AUv22fN1DE>  
(4)

- **Применяется клеевая система на основе МФ-смолы.**
- **Помимо прессов с торцовой загрузкой, на предприятии есть длинный пресс с боковой загрузкой.**
- **По данным компании, производственная мощность предприятия составляет 150 тыс. м<sup>3</sup>/год клееной продукции.**

- **Однако полностью реализовать потенциал современных клеевых систем мешало ограничение скорости набора пакета и подачи в пресс.**
- **Дело в том, что чем быстрее клей твердеет, тем меньше времени отводится на то, чтобы загрузить слои в пресс.**

- **Так называемое сборочное время обычно составляет примерно 40% от времени прессования.**
- **Это означает, что для сокращения времени прессования до 30 мин. должна быть возможность менее чем за 12 мин. набрать пакет, загрузить в пресс, приложить давление сбоку (выровнять пакет) и сверху.**

- **Одним из решений этой проблемы стали передвижные прессовые установки, которые сегодня предлагают компании Minda, HIT (прессы lignoPRESS) и Springer (прессы Newton).**
- **В этих установках нет промежуточного звена - тележки, развозящей пакеты по прессам и принимающей их после склеивания.**

- **Батарея прессов (обычно она состоит из двух одинарных или сдвоенных прессов) представляет собой единый комплекс, установленный на платформе, передвигающейся по рельсам.**



- **Пресс, подлежащий разгрузке и загрузке, устанавливается торцом напротив пакетоукладчика.**
- **Противоположный торец прессы при этом оказывается напротив механизма приемки склеенного пакета.**

- **Разгрузка пресса и его загрузка следующим пакетом осуществляются одновременно.**
- **В результате стало возможным применение клеевых систем со сборочным временем 10-20 мин.**



**Передвижная прессовая установка lignoPRESS в составе комплекса оборудования, изготовленного фирмой НІТ для завода Nordlam.  
На заднем плане виден многоярусный склад для выдержки и накопления слоев после сращивания**

- **Подобное оборудование, например, установлено в построенном в 2012 году втором цехе завода Nordlam,**
- **с пуском которого производственная мощность предприятия выросла с 200 тыс. до 260 тыс. м<sup>3</sup> клееной продукции в год.**

- **Установка lignoPRESS состоит из двух прессов длиной 16 м, высота пакета - 1300 мм.**
- **Слои к пакетоукладчику подаются двухъярусной системой конвейеров, что позволяет при необходимости набирать сечение элемента из заготовок двух конструкционных сортов.**

- **Разделение заготовок на сорта происходит после поперечного раскроя, в дальнейшем они обрабатываются отдельно, хранятся на разных этажах накопителя,**
- **подаются одним из двух конвейеров к участку прессования, проходя при этом через клееналивные машины (разработанные и изготовленные компанией НІТ).**





**Набор пакета на пакетоукладчике и загрузка в пресс  
на заводе Hüttemann Wismar.  
Изготовитель оборудования – компания НТ, Германия**

- **Весь процесс автоматизирован.**
- **Небольшая высота прессов обеспечивает оптимальную технологическую гибкость.**
- **В целом весь технологический процесс от раскроя пиломатериалов до склеивания в прессе выстроен таким образом, что клееные элементы могут изготавливаться штучно.**



- **Как НІТ, так и Minda заявляют, что при использовании их прессов можно добиться значительной экономии материала,**
- **поскольку мощные боковые прижимы выравнивают пакет,**
- **а это позволяет сфрезеровывать небольшой слой древесины**

- **Аналогичная конструкция, обеспечивающая большое боковое давление, и у прессы Springer.**
- **Да и вертикальное давление достигается чрезвычайно мощное - до 2 МПа (по технологии изготовления ДКК обычно требуется не больше 1 МПа).**

- **Поставляются прессы с высотой пакета до 1800 мм.**
- **Однако на практике есть тенденция к использованию прессов с высотой пакета до 1300 мм, который набирается быстрее, чем в прессах с высотой пакетов 1700-1800 мм, а также «быстрых» клеевых систем.**

- **Ширина склеиваемого пакета обычно в пределах 320 мм, на заказ изготавливаются и прессы с широким проемом,**
- **в которых можно склеивать два пакета в ряд.**

Вертикальный пресс: <https://youtu.be/M9wWfINwUcg>

(5)

## Другое решение предложила словенская компания Ledinek:

- четырехсекционный роторный пресс (6) Rotorpress. Видео: [https://youtu.be/1h\\_4iyeoKfg](https://youtu.be/1h_4iyeoKfg)
- Пакет формируется в горизонтальном положении и подается в пресс снизу, зажимается,
- после чего пресс совершает поворот на  $90^\circ$  и следующая секция освобождается от склеенного пакета и загружается **НОВЫМ**.
- Высота склеиваемого пакета достигает 1300 мм, ширина - 300 мм.

- У этого пресса нет боковых прижимов, выравнивающих пакет, как в вертикальных прессах.
- При большой высоте пакета устанавливаются дополнительные прижимные балки, препятствующие выпучиванию.

- **Выравнивание пакета выполняется с помощью механизма подъема при загрузке снизу.**
- **Вряд ли такая система по степени выравнивания пакета может сравниться с боковыми прижимами рассмотренных выше прессов, что является определенным недостатком прессы Ledinek.**

- **В числе достоинств - простота и компактность конструкции.**
- **Возможно, поэтому австрийская фирма Weinberger-Holz остановила выбор именно на этом прессе при создании своего производства клееных элементов.**
- **На четырехсекционном роторном прессе длиной 18 м можно выпускать 60 тыс. м<sup>3</sup> продукции в год.**



- **Таким образом, для склеивания прямолинейных элементов в наши дни предлагается широкий спектр оборудования, включающий прессы с боковой загрузкой для небольших предприятий,**
- **прессы с торцовой загрузкой для заводов средней мощности и прессы ТВЧ для заводов большой мощности (100-200 тыс. м<sup>3</sup> в год).**

# **Сборка и запрессовка балок**

- Сборка и запрессовка являются ведущими процессами при изготовлении мостовых большепролетных балок и арок.**
- Клеевой состав состоит из смолы и отвердителя, которые смешиваются в определенной пропорции.**
- Различные типы клеевых составов наносятся специальными склеивающими станциями или кистью.**

- **В первом случае нанесение клеевого состава производится как в виде смеси, так и способом раздельного нанесения смолы и отвердителя.**
- **В случае нанесения клеевого состава кистью на приобъектном полигоне используется заранее приготовленная смесь.**

- **При сборке и запрессовке недопустимо превышение сроков жизнеспособности клея, что возможно при ручной сборке и при использовании механического или гидравлического прессов.**
- **Пресс должен обеспечить равномерное обжатие пакетов вдоль клеевого шва.**

- Развиваемое прессом давление должно соответствовать рекомендациям завода-изготовителя клея.
- Рекомендованные значения давления приведены

Толщина ламели  $t$ , мм

$t \leq 35$

$35 < t \leq 45$

Давление, Н/мм<sup>2</sup>    0,6

0,8

МПа

- **Для криволинейных элементов требуется большее давление запрессовки с учетом того, что ламели проскальзывают относительно друг друга,**
- **для обеспечения плотности и исключения непроклеенных участков.**

- При изготовлении клеефанерных конструкций в отдельных прессах на участки стенки, соединяемыми с элементами из пиломатериала, клей наносят роликом с бачком или кистью;
- на элементы из пиломатериала и бакелизированной фанеры, предназначенные для поясов, клей наносят с помощью механизированных клеевых вальцов.
- Сборку конструкции выполняют вручную.

# **Выдержка под давлением при запрессовке**

- Время запрессовки зависит от марки клея и вида конструкции.**
- Запрессовку необходимо проводить по специально разработанной инструкции.**
- Минимальная температура воздуха в зоне запрессовки должна быть**
- 20°C - при начальной температуре древесины ламелей выше 18°C,**
- и 25°C - при начальной температуре ламелей, равной 15°C.**



- **Температура воздуха не должна быть больше рекомендованной производителем клея.**
- **Время от начала запрессовки до момента поднятия температуры не должно превышать 8 ч.**
- **Влажность воздуха в производственной зоне для запрессовки не должна быть меньше 30%.**

- **В связи с тем, что после распрессовки полимеризация клея полностью не завершена, склеенный элемент следует переместить с особой осторожностью на кондиционирование для окончательного отверждения клея.**
- **Включение элемента в работу на изгиб от собственного веса до момента отверждения и помещение его в условия с температурой воздуха ниже 15°C не допускается.**
- **Рекомендуемая выдержка после запрессовки для фенольных клеев составляет 72 ч., а для клея на основе аминопластиковой смолы - 24 ч.**

- **После окончания склеивания все части оборудования, имеющие соприкосновение с клеем, должны быть очищены и вымыты 5-10%-ным раствором едкого натра технического (сода каустической), а затем водой.**
- **Посуду и мелкий инвентарь можно очистить от клея прогревом в термостате при температуре 60-100°C до отслоения затвердевшего клея.**

# **Склеивание криволинейных элементов деревянных конструкций**

- Оборудование, которое используется для склеивания криволинейных элементов, позволяет прессовать и прямолинейные элементы переменного и постоянного сечения.**
- И многие специализированные предприятия, выпускающие элементы большепролетных клееных конструкций, обходятся только этим видом прессового оборудования.**

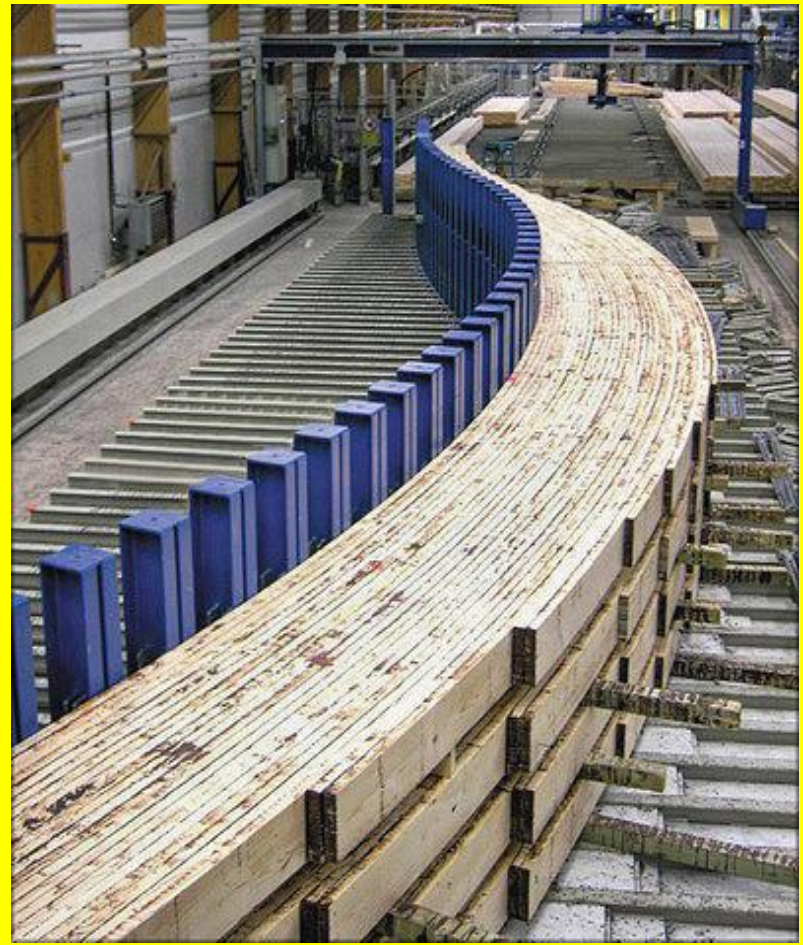
- **Наиболее популярным решением здесь были и остаются горизонтальные винтовые прессы.**
- **В наши дни подобное оборудование оснащают системами для полуавтоматической расстановки стоек в соответствии с формой получаемого изделия, порталами для выравнивания слоев и передвижными консольными кранами для тяжелых гайковертов или гидроцилиндров.**

- <https://youtu.be/a6SkoVIYE4w>
- (7, 8)

- **Подобные сложные прессовые установки в настоящее время выпускают две фирмы: немецкая Minda и словенская Ledinek.**
- **А прессы простой конструкции изготавливают множество фирм в Европе и в России**



**а**



**б**

**Комплекс оборудования фирмы Minda для прессования криволинейных элементов:**

**а – установка формирования пакета,**

**б – пресс с полученными клееными элементами, на заднем плане портал с устройством выравнивания пакета**



- **Установка формирования пакета представляет собой рольганг, на котором автоматически перемещается упор,**
- **определяющий, в каком месте будет сброшен каждый слой;**
- **с механизмом снятия доски с рольганга и укладки в пакет и цепного механизма опускания пакета на упорах**

- **Сформированный пакет переносят краном в пресс.**
- **Подобное решение позволяет осуществлять автоматизированный процесс формирования пакета параллельно с запрессовкой предыдущих пакетов в прессе,**
- **то есть эффективность использования головного оборудования участка повышается.**

- У прессов и околопрессового оборудования Minda и Ledinek схожая конструкция.
- Горизонтальные стальные балки основания, в которых закреплены стойки, установлены неподвижно (образуют так называемый силовой пол или поле), но сами стойки могут поворачиваться и перемещаться.

- **Положение и угол поворота каждой стойки задаются CAD-программой, и в соответствии с этими данными специальное устройство автоматически расставляет стойки и регулирует их поворот**

- **После выставления всех стоек, задействованных в склеивании изделия, пресс готов к использованию.**
- **Пакеты запрессовываются парами, между которыми прокладываются металлические стержни с отверстиями – тяги.**

- **Для повышения производительности вдоль прессы от центра к краям могут двигаться два консольных крана.**
- **Перед запрессовкой конкретного участка пакета его выравнивают, продавливая слои и устраняя выступы.**

- **После завершения запрессовки двух пакетов в этом же прессе запрессовывают следующую пару.**
- **В итоге в прессе можно одновременно склеивать до шести пакетов, разумеется, при условии, что размеры партии элементов позволяют это сделать**



**а**



**б**

**Комплекс оборудования фирмы Ledinek для прессования  
криволинейных элементов:**

**а – общий вид участка, слева – установка формирования пакетов,  
справа – пресс Hyperpress,  
б – затягивание замков**



- На протяжении цикла склеивания гайки неоднократно подтягивают для сохранения необходимого давления.
- Как можно видеть на рис. **а**, в одном длинном прессе может быть выделено несколько зон прессования пакетов разной конфигурации.
- Чем длиннее пресс, тем более гибкий в технологическом плане производственный участок.

**Горизонтальные гидравлические и  
электрохимические прессы с ЧПУ для  
склеивания криволинейных элементов  
Minda и Ledinek**



## **Автоматический пресс Minda для криволинейных элементов**

Фильм: <https://youtu.be/nGA5kIJxU0A> (9)

- **Достоинством этого типа оборудования является возможность полной автоматизации процесса,**
- **включая настройку на форму элемента,**
- **выравнивание слоев,**
- **приложение давления**
- **и поддержание его постоянным в течение всего цикла прессования.**

- **Загрузка пакетов в пресс может осуществляться краном,**
- **но есть также и вариант компоновки с установкой прессы вблизи установки формирования пакета,**
- **позволяющий транспортировать набранный пакет сразу в пресс.**
- **Несмотря на все сильные стороны подобных прессовых установок, они пока не нашли широкого применения, возможно, по причине дороговизны.**