

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра деревообрабатывающих станков и инструментов

КОНСТРУКЦИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ПЛИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Программа, методические указания
и контрольные задания для студентов специальности
1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса»
специализации 1-36 05 01 03 «Машины и оборудование
деревообрабатывающей промышленности»
заочной формы обучения**

Минск 2011

УДК 674-8(073)
ББК 37.133я73
К65

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета.

Составитель
С. А. Гриневич

Рецензент
доктор технических наук,
профессор кафедры химической переработки древесины
Т. В. Соловьева

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2011 год. Поз. 127.

Для студентов специальности 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса» специализации 1-36 05 01 03 «Машины и оборудование деревообрабатывающей промышленности» заочной формы обучения.

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время древесные плитные материалы широко применяются во многих отраслях народного хозяйства, прежде всего в производстве мебели. В Республике Беларусь к 2012 году планируется строительство новых заводов по производству плит МДФ и ДСтП. Создание новых производств даст возможность иметь собственное сырье для производства мебели, поскольку на сегодняшний день плиты в основном закупаются за рубежом.

Оборудование для производства плитных материалов быстро обновляется и модернизируется. Разработаны новые специальные и специализированные машины, автоматические линии. Улучшены параметры рабочих процессов, а новые кинематические и конструктивные решения оборудования сделали его более производительным и расширили его технологические возможности. Возросли показатели точности и надежности станков и прессовых установок.

Для обеспечения полноценной работы существующих и строящихся предприятий необходима подготовка квалифицированных специалистов, владеющих современными знаниями и навыками в данной области.

Целью изучения дисциплины «Конструкции машин и механизмов плитных производств» является получение студентами знаний по теории конструкций и принципам работы оборудования плитных производств.

Основными задачами дисциплины являются: ознакомление с основными этапами технологического процесса производства древесных плит; изучение принципа работы и конструкций соответствующего оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать:

- основные этапы технологического процесса изготовления древесных плит, производимых предприятиями республики;
- парк и назначение применяемого оборудования;
- принцип действия и конструкцию основных типов оборудования, используемого для производства древесных плитных материалов;

уметь:

- выполнять технические и эксплуатационные инженерные, технологические и конструкционные расчеты оборудования плитных производств;
- анализировать существующие конструкции оборудования и выявлять пути улучшения его технико-экономических характеристик.

1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1 ТИПЫ ПЛИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

1.1. Производство древесноволокнистых плит ДВП и МДФ. Технологические схемы подготовки сырья. Основные этапы производства ДВП и МДФ. Парк применяемого оборудования.

1.2. Производство древесностружечных плит. Технологические схемы подготовки сырья. Основные этапы производства ДСтП. Парк применяемого оборудования.

Раздел 2 ОБОРУДОВАНИЕ ПЛИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

2.1. Оборудование для дозирования измельченной древесины. Способы дозирования. Типы дозаторов и принцип действия.

2.2. Оборудование для размола древесных частиц. Оборудование для первичного размола технологической щепы. Оборудование для вторичного размола древесных частиц.

2.3. Оборудование для смешивания древесных частиц со связующим. Классификация смесителей. Тихоходные и быстроходные смесители. Смешивание в производстве ДВП мокрым способом.

2.4. Формирующие и отливные машины. Формирование ковра в производстве ДСтП. Формирование ковра в производстве ДВП сухим и мокрым способом.

2.5. Оборудование для прессования древесных плит. Классификация прессов. Конструкции и элементы рамных и колонных гидравлических прессов. Околопрессовая механизация.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ

На сегодняшний день плитные материалы на основе древесины нашли широкое применение, прежде всего в строительной и мебельной промышленности.

Древесностружечной плитой (ДСтП) называют плиту, изготовленную путем горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим. Древесные частицы могут быть различной формы и вели-

чины, как специально изготовленные для дальнейшей промышленной переработки, так и полученные в виде отходов при обработке древесины на деревообрабатывающих станках.

Древесностружечные плиты подразделяют по способу прессования на плиты *плоского* и *экструзионного* прессования. Древесностружечная плита, у которой древесные частицы своей длиной (размер в направлении волокон) расположены преимущественно параллельно ее пласти, т. е. наибольшей плоскости плиты (рис. 1, *а*), называют плитой плоского прессования. В плите экструзионного прессования частицы расположены своей длиной преимущественно параллельно поперечной кромке древесностружечной плиты (рис. 1, *б*), перпендикулярно пласти.

Технологический процесс производства древесностружечных плит экструзионного прессования отличается совмещением операций формирования ковра и прессования плит в прессе. Однако этот технологический процесс не позволяет получить плиты с высокой прочностью при изгибе без облицовки прочными материалами, например пластиками.

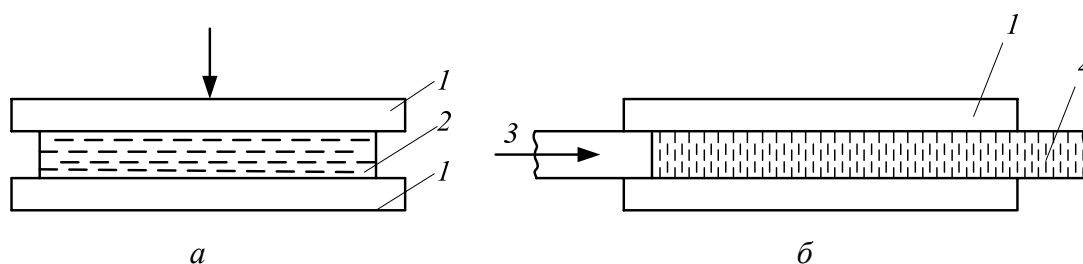


Рис. 1. Древесностружечные плиты:

а – плоского прессования; *б* – экструзионного прессования:

1 – обогреваемые плиты; *2* – плита со стружками, ориентированными параллельно пласти; *3* – пуансон; *4* – плита со стружками, ориентированными перпендикулярно пласти

Плиты плоского прессования делятся на однослойные, трехслойные, многослойные. Слой древесностружечной плиты – это часть древесных частиц, расположенных параллельно пласти плиты. Различают наружные и внутренние слои. В однослойной древесностружечной плите размеры древесных частиц и содержание связующего примерно одинаковы по всей толщине. В трехслойной плите внутренний слой отличается от наружных слоев размерами древесных частиц или содержанием связующего. У многослойной плиты размер древесных частиц и содержание связующего в плите постепенно изменяются от

ее поверхности к середине. Длина древесных частиц – это размер в направлении волокон древесины (обычно он бывает наибольшим), ширина – размер в направлении перпендикулярном ее продольной кромке, толщина – наименьший размер древесной частицы в направлении перпендикулярном ее пласти.

Размеры древесных отходов, поступающих в производство древесностружечных плит, не соответствуют требуемым, поэтому их измельчают в два приема. Первичное измельчение определяет длину древесных частиц независимо от применяемой технологии. Ширина частиц устанавливается в результате вторичного измельчения. Толщина стружек в зависимости от метода измельчения может определяться при первичном или вторичном измельчении.

По ГОСТ 10632–2007 плиты общего назначения, изготовленные методом горячего плоского прессования подразделяют:

- по физико-механическим показателям – на марки П-А и П-Б;
- качеству поверхности – на I и II сорта;
- виду поверхности – с обычной и мелкоструктурной (М) поверхностью;
- степени обработки поверхности – на шлифованные (Ш) и нешлифованные;
- гидрофобным свойствам – с обычной и повышенной (В) водостойкостью;
- содержанию формальдегида – на классы эмиссии E1, E2.

Древесностружечные плиты могут применяться для обшивки наружных и внутренних стен; изготовления стеновых панелей; полов, оснований под ковровые и линолеумные покрытия, перегородок; конструкций съемной опалубки; мебели, стеллажей, полок; строительства временных ограждений и разборных конструкций и т. д.

В мебельном производстве используется ДСтП I сорта, с декоративным покрытием из бумажно-смоляной пленки, шпона, бумажно-слоистого пластика и лака.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) – листовой материал, изготовленный путем горячего прессования или сушки ковра из древесины, размолотой до степени волокна, с введением при необходимости связующих и специальных добавок. Ковер формируется из волокон мокрым или сухим способом. При мокром формировании взвешенные в воде волокна подаются на сетку, вода через сетку уходит вниз, на сетке остается волокнистый ковер. При сухом формировании на сетку подаются волокна, взвешенные в воздухе. Под сеткой создают вакуум, за счет чего волокна, осаждаясь на сетке, образуют сухой ковер.

После формирования ковер прессуется в горячей прессе, причем прессование может быть мокрым или сухим. При мокром прессовании выделяющиеся из ковра остатки воды и пар требуют для выхода наличия под ковром сетки. После прессования одна пластъ плиты гладкая, другая с отпечатками сетки. При сухом прессовании влаги в ковре мало и образуется небольшое количество пара, который успевае т выходить через кромки плиты. При этом способе сетка не требуется, обе пласти плиты получают ся гладкими.

Таким образом, в зависимости от применяемой технологии различают способы производства ДВП: мокрый, сухой, полусухой, мокро-сухой. Мокрый способ – мокрое формирование и мокрое прессование. Сухой – сухое формирование, сухое прессование. Полусухой – сухое формирование, увлажнение, мокрое прессование. Мокросухой – мокрое формирование, сушка, сухое прессование.

Полусухой и мокросухой способы распространены мало. Наиболее распространенный способ производства ДВП мокрый.

По ГОСТ 4598–86 древесноволокнистые плиты мокрого способа изготовления в зависимости от назначения подразделяют на типы: твердые и мягкие.

Твердые плиты в зависимости от прочности, плотности и вида лицевой поверхности подразделяют на марки:

Т – твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью;

Т-С – твердые плиты с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы;

Т-П – твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем;

Т-СП – твердые плиты с подкрашенным лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы,

Т-В – твердые плиты с необлагороженной лицевой поверхностью и повышенной водостойкостью;

Т-СВ – твердые плиты с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы и повышенной водостойкостью;

НТ – твердые плиты пониженной плотности (полутвердые);

СТ – твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с необлагороженной лицевой поверхностью;

СТ-С – твердые плиты повышенной прочности (сверхтвердые) с лицевым слоем из тонкодисперсной древесной массы.

Твердые плиты марок Т, Т-С, Т-П, Т-СП в зависимости от уровня физико-механических показателей подразделяют на группы качества: А и Б, по качеству поверхности плиты этих марок подразделяют на I и II сорт.

Мягкие плиты в зависимости от плотности подразделяют на марки: М-1, М-2 и М-3.

В производстве мебели широкое распространение получили плиты МДФ. Они возникли как дальнейшее развитие сухого способа производства ДВП. МДФ представляет собой сокращение от английских слов *Medium Density Fiberboard*, что в переводе означает «волоконистая плита средней плотности». Плиты МДФ успешно конкурируют с ДСтП и фанерой.

Основными достоинствами МДФ являются:

- простота механической обработки, что позволяет делать высококачественные профили, закругленные углы и т. д.;
- легко красится и ламинируется;
- экологическая безопасность – применение в качестве связующего карбамидных смол, модифицированных меламином, что обеспечивает очень низкую эмиссию формальдегида;
- возможность изменения формы – МДФ с частыми фрезерованными пазами хорошо гнется и поэтому используется в качестве основы для изготовления гнутых элементов (фасады, перегородки и т. д.);
- прочность плит в 1,8–2 раза выше прочности древесностружечных плит и сравнима с прочностью фанеры. Прочность МДФ обеспечивается не только использованием синтетических смол, но и участием естественных связующих веществ в межволоконном взаимодействии (лигнин);
- структура МДФ отличается равномерностью по всей толщине плиты.

Область использования древесноволокнистых плит определяется их физико-механическими свойствами.

Мягкие ДВП используются в основном для тепло- и звукоизоляции стен, потолков, перекрытий. Их применяют для обшивки стен в производстве щитовых и панельных домов, как наполнитель дверных полотен или выравнивающий материал под твердое покрытие полов.

Твердые и полутвердые ДВП применяются в строительстве как обшивочный материал для внутренней либо наружной отделки стен с последующей окраской. В мебельном производстве они используются для задних стенок шкафов, выдвижных ящиков, полок. Их используют для внутренней облицовки пассажирских вагонов, автобусов, а при толщине 6–8 мм – для упаковки под изделия машиностроения, мебели и т. п.

Сверхтвердые ДВП используются как электроизоляционный материал для изготовления панелей, щитков. В строительстве их применяют в качестве покрытий пола, а также для обшивки в помещениях с большими колебаниями влажности.

МДФ толщиной 6–8 мм – эффективный материал для производства стеновых и потолочных панелей, основы ламинированного паркета. Плиты толщиной от 16 до 30 мм используются для изготовления профилированных (рельефных) фасадов мебели, крышек столов, профильных изделий различного назначения, корпусов пианино и др. Плиты толщиной от 30 до 60 мм обрабатываются так же, как массивная древесина, и применяются в производстве внутренних и наружных дверей, для изготовления точеных и профилированных изделий, крышек столов с профилированными кромками, лестничных ступенек и перил, а также в обрабатываемых на токарных и фрезерных станках деталях.

Облагораживание поверхностей древесностружечных и древесноволокнистых плит как непосредственное продолжение их обработки практикуется, в основном, на крупных комбинатах по выпуску плит, а также на специализированных фабриках. Делается это путем нанесения жидких лакокрасочных материалов (ЛКМ) либо твердых листовых покрытий, в основном бумажных и синтетических декоративных пленок. При выборе материала и способа облагораживания поверхности учитываются многие факторы: плотность наружного слоя и распределение плотности по толщине плиты, тип связующего и доля его в составе плиты, поверхностная твердость плиты, прочность на отрыв поперек пласти, а также пористость поверхности, влагопоглощаемость и др.

Обязательной технологической операцией перед отделкой является очистка от шлифовальной пыли пластей и кромок древесных плитных материалов. Это вызвано тем, что даже малейшие механические включения, попавшие в клеевой шов под облицовочный материал из-за малой его толщины, приводят к нарушению качества поверхности.

Для нанесения защитно-декоративных лакокрасочных покрытий на плитные материалы используют в основном методы налива и накатки. Метод накатки используют при шпатлевании, грунтовании плоских деталей, метод налива – при нанесении жидких лаков и эмалей на подготовленную поверхность плиты. Отделка плит по пласти бывает прозрачной или укрывистой. Последняя может быть однотонной или декоративной, с нанесенным рисунком. Для создания отделочного покрытия применяют жидкие и пастообразные лакокрасочные материалы. При первоначальной подготовке поверхностей используют грунты и шпатлевки, которые помогают уменьшить впитывающую способность плиты-основы и тем самым снизить расход дорогостоящего покровного ЛКМ. Для подготовки плиты к декоративной отделке методом печати применяются пигментированные грунты, позволяющие создать фон, например для имитации древесной текстуры. Отделка

жидкими лакокрасочными материалами чаще всего применяются для твердых ДВП малой толщины, а также для МДФ.

Нанесение твердых листовых покрытий ведется в горячих позиционных прессах (одно- или многоэтажных), а также на ленточных прессах или вальцовых установках (каландровых прессах) проходного типа. Возможно также облицовывание плит в главном прессе, непосредственно в процессе их изготовления. Здесь выделяют методы ламинирования и каширования.

Ламинирование – облицовка пласти древесной плиты бумажно-смоляной пленкой с неполной поликонденсацией смолы. Закрепление пленки на плите происходит за счет завершения химических превращений смолы, находящейся в пленке.

Каширование – облицовка пласти древесной плиты полимерной пленкой или бумажно-смоляной пленкой с полной поликонденсацией смолы и последующим нанесением слоя лакокрасочного материала. Закрепление пленки на плите происходит при помощи клея, наносимого на плиту или на пленку в технологическом процессе облицовки.

3. УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется на стандартных листах писчей бумаги (формат А4), сброшюрованных в тетрадь с обложкой из плотной бумаги. Обложка оформляется в соответствии с требованиями СТП БГТУ 002–2007 «Проекты (работы) курсовые. Требования и порядок подготовки, представление к защите и защита».

Чертежи, текстовые документы, функциональные, принципиальные, кинематические, гидравлические, пневматические и другие схемы станков выполняются согласно соответствующим стандартам (ЕСКД) на листах чертежной бумаги (формат А4 или А3).

Размерность физических величин должна быть указана в Международной системе единиц (СИ). Текстовая часть контрольной работы выполняется шариковой ручкой (черными, синими или фиолетовыми чернилами) четко и аккуратно, графический материал – только карандашом. При необходимости акцентирования внимания можно выделять заголовки и некоторые пояснения на схемах цветными чернилами.

Допускается выполнение контрольной работы с применением ПЭВМ. При этом текст должен быть набран 14 кеглем, шрифтом Times New Roman, одинарным междустрочным интервалом.

Ответы на вопросы должны быть исчерпывающими с обязательным пояснением их необходимыми иллюстрациями и аккуратно выполненными схемами. Используемые данные следует снабжать ссылками на литературные источники, из которых они заимствованы.

На титульном листе контрольной работы указываются: наименование университета, кафедры, дисциплины, номер контрольной работы, фамилия, имя, отчество, шифр, курс, факультет, специальность и обратный почтовый адрес.

4. ВЫБОР КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

Номера контрольных вопросов выбираются по табл. 1 в соответствии с фамилией студента.

Для того чтобы определить номера 8 вопросов, входящих в контрольную работу, студент должен написать свою фамилию и под каждой буквой расставить в порядке возрастания цифры от 1 до 8. Номера вопросов, на которые должен ответить студент, находятся на пересечении столбца с номером группы вопросов и строки, содержащей соответствующую букву фамилии.

При необходимости оставшиеся номера контрольных вопросов определяют повторением своей фамилии. Например, студент Иванов находит контрольные вопросы своего задания следующим образом:

И	В	А	Н	О	В	И	В
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 1

Варианты контрольных вопросов

Буквы фамилии	Группа вопросов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
А, Б, В, Г, Д, Е	1	6	11	16	21	26	31	36
Ж, З, И, К, Л, М	2	7	12	17	22	27	32	37
Н, О, П, Р, С, Т	3	8	13	18	23	28	33	38
У, Ф, Х, Ц, Ч, Ш	4	9	14	19	24	29	34	39
Щ, Ы, Ь, Э, Ю, Я	5	10	15	20	25	30	35	40

Контрольные вопросы

1. Древесные плитные материалы (ДСтП, ДВП, МДФ) и их характеристика.
2. Основные технологические операции и процессы производства ДСтП, применяемое оборудование.
3. Основные технологические операции и процессы производства ДВП мокрым способом, применяемое оборудование.
4. Основные технологические операции и процессы производства ДВП сухим способом, применяемое оборудование.
5. Основные технологические операции и процессы производства ДВП мокро-сухим и полусухим способом, применяемое оборудование.
6. Основные технологические операции и процессы производства МДФ, применяемое оборудование.
7. ДВП специального назначения.
8. Сырье, используемое для производства древесных плитных материалов.
9. Тип и геометрия древесных частиц.
10. Дисковые рубительные машины, их назначение и особенности конструкции.
11. Барабанные рубительные машины, их назначение и особенности конструкции.
12. Дисковые стружечные станки, их назначение и особенности конструкции.
13. Барабанные стружечные станки, их назначение и особенности конструкции.
14. Роторные (центробежные) стружечные станки, их назначение и особенности конструкции.
15. Оборудование для вторичного измельчения стружки. Принцип работы и конструкции дробилок.
16. Оборудование для вторичного измельчения стружки. Принцип работы и конструкции мельниц.
17. Оборудование для сушки древесных частиц.
18. Оборудование для механической сортировки древесных частиц, конструкции, принцип работы.
19. Пневматические сепараторы, конструкции, принцип работы.
20. Назначение, принцип работы и особенности конструкции дефибраторов.
21. Оборудование для сортирования древесной массы в производстве ДВП.

22. Оборудование для вторичного размола древесной массы.
23. Оборудование для смешивания древесных частиц со связующим. Тихоходные смесители, конструкции, принцип работы.
24. Оборудование для смешивания древесных частиц со связующим. Быстроходные смесители, конструкции, принцип работы.
25. Проклейка древесноволокнистой массы в производстве ДВП мокрым способом.
26. Формирующие машины в производстве ДСтП, классификация, описание конструкции, принцип работы.
27. Формирование ковра в производстве ДВП сухим способом.
28. Формирование ковра в производстве ДВП сухим способом. Вакуум-формирующие машины.
29. Формирование ковра в производстве ДВП мокрым способом. Отливные машины.
30. Прессы для предварительного прессования ДСтП. Конструкции, принцип работы.
31. Оборудование для подпрессовки ковра в производстве ДВП сухим способом.
32. Оборудование для прессования ДСтП. Классификация.
33. Многоэтажные прессы для горячего прессования ДСтП. Конструкции, принцип работы.
34. Принцип работы и устройство экструзионного пресса.
35. Конструкция и принцип работы каландрового пресса.
36. Конструкция и принцип работы ленточного пресса.
37. Оборудование для прессования ДВП сухим способом. Особенности прессования.
38. Оборудование для прессования ДВП мокрым способом.
39. Механизмы для одновременного смыкания плит пресса.
40. Кондиционирование ДСтП. Применяемое оборудование.

5. ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

В состав контрольной работы по курсу «Конструкции машин и механизмов плитных производств» входят задачи, решение которых предполагает более глубокое изучение конструкции, принципов работы и методик расчета оборудования для производства древесных плитных материалов. Задачи, включенные в данное издание, частично заимствованы из литературных источников [2, 7].

Задача № 1

Определить тяговое усилие и полезную мощность привода ленточного пресса.

Исходными данными для расчета являются: длина пресса L , м; толщина получаемой плиты S , мм; удельная продолжительность прессования τ , с/мм.

В расчетах принять: коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам $\omega' = 0,022$; ширина плиты $B_{пл} = 2,7$ м; ширина ленты пресса $B = 3$ м; толщина ленты $S_{л} = 0,002$ м; вес погонного метра поддерживающих роликов $q'_p = 150$, Н/м; расстояние между роликами холостой ветви $l_p = 2$ м; диаметр передающих роликов $d_c = 0,015$ м; расстояние между осями стержней $l_c = 0,022$ м; давление прессования $q = 1$ МПа.

Выбор варианта осуществляется по табл. 2.

Таблица 2

Варианты для выполнения задачи № 1

Первая буква фамилии	Параметр		
	Длина пресса L , м	Толщина плиты S , мм	Удельная продолжительность прессования τ , с/мм
А, Б, В, Г, Д, Е, Ж	14	10	5
З, И, К, Л, М, Н, О	17	14	5,5
П, Р, С, Т, У, Ф, Х	20	18	5
Ц, Ч, Ш, Щ, Э, Ю, Я	23	20	7

Задача № 2

Определить коэффициент полезного действия многоэтажного гидравлического пресса с нижним расположением гидроцилиндров.

Исходными данными для расчета являются: число этажей пресса z ; число рабочих гидроцилиндров n ; давление рабочей жидкости в гидросистеме перед цилиндрами $p_{ц}$, МПа; диаметр плунжера D , мм.

В расчетах принять: масса нагревательной плиты $m = 8000$ кг; масса плунжера $m_{пл} = 5600$ кг; масса прессуемого пакета с поддоном $m_{п} = 80$ кг; высота манжеты гидроцилиндра $h = 40$ мм.

Выбор варианта осуществляется по табл. 3.

Варианты для выполнения задачи № 2

Первая буква фамилии	Параметр			
	Число этажей пресса z	Число рабочих гидроцилиндров n	Диаметр плунжера D , мм	Давление рабочей жидкости $p_{ц}$, МПа
А, Б, В, Г, Д, Е, Ж	15	6	480	19,6
З, И, К, Л, М, Н, О	16	19	300	25,0
П, Р, С, Т, У, Ф, Х	20	6	500	31,5
Ц, Ч, Ш, Щ, Э, Ю, Я	16	8	440	29,4

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Задача № 1

Расчетная схема ленточного пресса представлена на рис. 2.

Необходимое время прессования τ_n , с, может быть определено по формуле

$$\tau_n = S\tau,$$

где S – толщина плиты, мм; τ – удельная продолжительность прессования, с/мм.

Скорость движения ленты конвейера V , м/с:

$$V = \frac{L}{\tau_n},$$

где L – длина конвейера, м.

Расчет конвейера производим методом обхода по контуру (рис. 2). За исходную точку принимают точку сбегания ленты, где натяжение минимально (точка A):

$$S_{сб} = S_A.$$

Находим натяжение в точке B :

$$S_B = S_A + q_x L \omega',$$

где ω' – коэффициент сопротивления движению ленты по роликоопорам; q_x – линейная нагрузка на холостой ветви конвейера, Н/м:

$$q_x = q_l + q_p,$$

где q_l – вес погонного метра ленты конвейера, Н/м; q_p – погонный вес вращающихся частей центрирующих роликов, поддерживающих холостую ветвь ленты, Н/м.

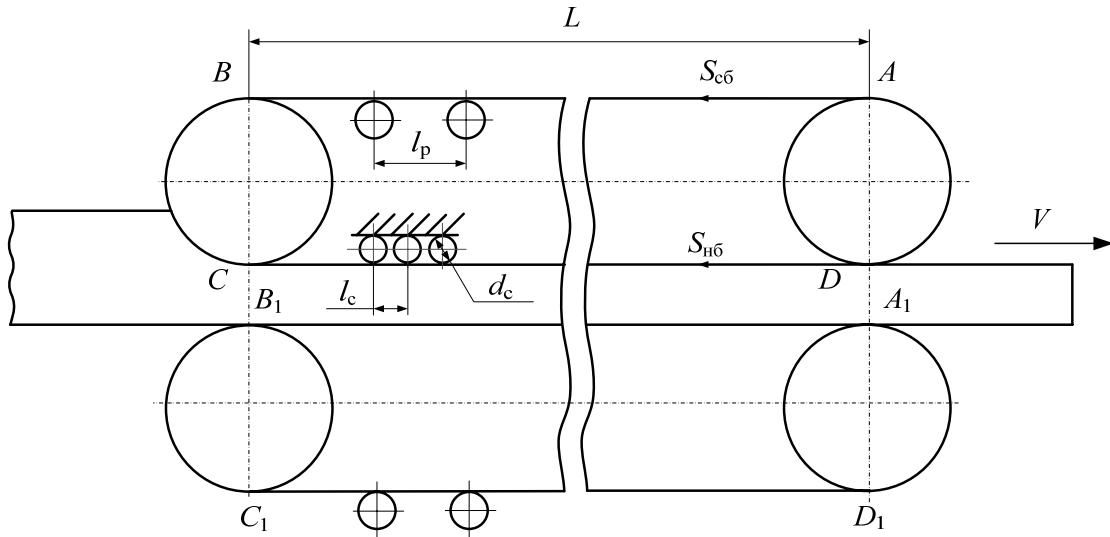


Рис. 2. Схема к расчету ленточного пресса

Вес погонного метра ленты конвейера

$$q_l = BS_{л}\rho_{л}g,$$

где B – ширина ленты, м; $S_{л}$ – толщина ленты, м; $\rho_{л}$ – плотность материала ленты, $\rho_{л} = 7800 \text{ кг/м}^3$; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Погонный вес роликов

$$q_p = q'_p \frac{B}{l_p},$$

где l_p – расстояние между роликми холостой ветви, м.

Натяжение в точке C:

$$S_C = S_B k,$$

где k – коэффициент, учитывающий увеличение натяжения ленты при огибании барабана, $k = 1,05\text{--}1,06$.

Натяжение в точке D набегания ленты:

$$S_{нб} = S_D = S_C + q_r L \omega',$$

где q_r – линейная нагрузка на грузовой ветви конвейера, Н/м:

$$q_r = q B_n + q_c,$$

где q – давление прессования, Па; B_n – ширина плиты, м; q_c – погонный вес передающих усилие стержней, Н/м:

$$q_c = B \frac{\pi d_c^2}{4 l_c} \rho g,$$

где d_c – диаметр передающих усилие стержней, м; l_c – расстояние между осями стержней, м; ρ_c – плотность материала стержней, $\rho_c = 7800 \text{ кг/м}^3$.

Чтобы найти значения S_A и S_D , необходимо воспользоваться зависимостью Эйлера, по которой

$$S_D = S_A \cdot e^{\mu \alpha},$$

где e – основание натурального логарифма; μ – коэффициент сцепления ленты с поверхностью барабана; α – угол охвата барабана лентой, град.

В расчетах принять $\mu = 0,2$; $\alpha = 180^\circ$.

Максимальное тяговое усилие, которое способен передать барабан без пробуксовки ленты F_t , Н, находится как

$$F_t = S_D - S_A.$$

Тогда полезная мощность привода верхней части ленточного пресса P_b , кВт, будет равна

$$P_b = \frac{F_t V}{1000}.$$

Аналогично, но с добавлением сопротивления от веса ковра и без учета сопротивления на стержнях, рассчитывается нижняя часть пресса.

Задача № 2

Принципиальная схема многоэтажного гидравлического пресса представлена на рис. 3.

Номинальное усилие гидравлического пресса F_n , Н, развиваемое плунжером, определяют по формуле

$$F_n = p_{ц} S n,$$

где $p_{ц}$ – давление рабочей жидкости в гидросистеме перед цилиндрами, МПа; S – площадь плунжера, мм²; n – число рабочих гидроцилиндров.

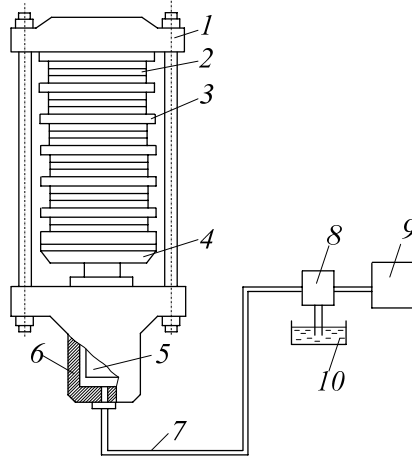


Рис. 3. Принципиальная схема устройства гидравлического многоэтажного пресса:
 1 – станина; 2 – прессуемый материал; 3 – нагревательная плита;
 4 – подвижный стол; 5 – плунжер; 6 – цилиндр; 7 – трубопровод;
 8 – гидравлический распределитель; 9 – насосная установка;
 10 – бак для рабочей жидкости

Площадь плунжера может быть определена как

$$S = \frac{\pi D^2}{4},$$

где D – диаметр плунжера, мм.

Однако практическое, или эффективное, усилие прессования $F_{эф}$, Н, будет меньше, так как при движении подвижных частей пресса и рабочей жидкости в трубопроводах возникают силы трения. Эффективное усилие прессования определяют по формуле

$$F_{эф} = F_n - F_G - F_{тр1} - F_{тр2} - F_{тр3},$$

где F_G – вес подвижных частей пресса – плунжеров, подвижной traversы, нагревательных плит, поддонов и прессуемого материала, Н; $F_{тр1}$ – потери на трение в уплотнениях гидроцилиндров, Н; $F_{тр2}$ – потери на трение в направляющих узлах пресса, Н; $F_{тр3}$ – потери на трение в сливных магистралях гидросистемы пресса, Н.

Потери на трение в уплотнениях резиновых или кожаных манжет гидроцилиндра определяют по формуле

$$F_{\text{тр1}} = \pi D h p_{\text{ц}} f n,$$

где h – высота манжеты гидроцилиндра, мм; f – коэффициент трения материала манжет и плунжера. Для кожи $f = 0,06–0,08$; для резины $f = 0,1–0,2$.

Потери на трение в уплотнениях гидроцилиндра при манжетах из полихлорвинила равны

$$F_{\text{тр1}} = \pi D h f n (q + p_{\text{ц}})^{0,6},$$

где f – коэффициент трения, равный $0,35–0,45$; q – контактное давление от предварительного натяга, $q = 1–2$ МПа.

Потери на трение в направляющих узлах пресса ориентировочно можно принимать равными

$$F_{\text{тр2}} = (0,05 – 0,10) F_G.$$

Потери на трение в сливных магистралях незначительны и ими можно пренебречь.

Вес подвижных частей пресса

$$F_G = g ((m + m_{\text{п}})z + n m_{\text{пл}}),$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с²; m – масса нагревательной плиты, кг; $m_{\text{п}}$ – масса прессуемого пакета с поддоном, кг; z – число этажей пресса; $m_{\text{пл}}$ – масса плунжера, кг.

Коэффициент полезного действия пресса можно определить как

$$\eta = \frac{F_{\text{эф}}}{F_{\text{н}}}.$$

Между давлением в гидроцилиндрах пресса и давлением на прессуемый материал p , МПа, существует зависимость

$$p S_{\text{п}} = p_{\text{ц}} S m \eta,$$

где $S_{\text{п}}$ – площадь прессуемых плит, мм².

Данная формула позволяет определить необходимое давление рабочей жидкости. Выполнив несложные преобразования, можно записать

$$D = \sqrt{\frac{4 p S_{\text{п}}}{\pi p_{\text{ц}} n \eta}}.$$

Полученная зависимость позволяет определить диаметр плунжера по заданному давлению прессования.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий, В. В. Теория и конструкции машин и оборудования отрасли (Машины и механизмы деревообрабатывающей промышленности): учебник: в 2 ч. / В. В. Амалицкий, В. Г. Бондарь, В. М. Кузнецов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – Ч. 2. – 378 с.
2. Карасев, Е. И. Оборудование предприятий для производства древесных плит: учебник / Е. И. Карасев, С. Д. Каменков. – М.: МГУЛ, 2002. – 320 с.
3. Волынский, В. Н. Технология древесных плит и композиционных материалов: учеб.-справ. пособие / В. Н. Волынский – СПб.: Лань, 2010. – 336 с.
4. Ребрин, С. П. Технология древесноволокнистых плит: учебник / С. П. Ребрин, Е. Д. Мерсов, В. Г. Евдокимов. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 272 с.
5. Теория и конструкции деревообрабатывающих машин: учебник / Н. В. Маковский [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 608 с.
6. Амалицкий, В. В. Оборудование отрасли: учебник / В. В. Амалицкий, В. В. Амалицкий. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 584 с.
7. Киприанов, А. И. Процессы и аппараты производства древесных плит и пластиков: учебник / А. И. Киприанов, Н. Н. Калинин, Ю. В. Храмов. – М.: Лесная пром-сть, 1985. – 288 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	4
Раздел 1. Типы плитных производств	4
Раздел 2. Оборудование плитных производств.....	4
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ.....	4
3. УКАЗАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	10
4. ВЫБОР КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ.....	11
Контрольные вопросы.....	12
5. ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ.....	13
Задача № 1	14
Задача № 2.....	14
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ.....	15
Задача № 1	15
Задача № 2.....	17
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	20

КОНСТРУКЦИИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ ПЛИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Составитель
Гриневич Сергей Анатольевич

Редактор *М. А. Юрасова*
Компьютерная верстка *М. А. Юрасова*

Подписано в печать 25.03.2011. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,3. Уч.-изд. л. 1,3.
Тираж 50 экз. Заказ .

Отпечатано в Центре издательско-полиграфических
и информационных технологий учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.