

Л. М. Цыбульский

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА ПЛИТ ИЗ ОТХОДОВ ОКОРКИ СОСНОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Свойства плит из отходов окорки сосновой древесины зависят от целого ряда факторов. Одним из основных факторов является размер частиц наполнителя. С целью изучения влияния размера частиц на свойства исследуемых плит нами были проведены сначала некоторые теоретикоматематические расчеты, а затем лабораторные исследования.

Стружка, образующаяся при механическом окорке, своеобразна по форме, имеет значительные колебания в размерах по длине, ширине и мало отличается по толщине. Волокна коры и снятой с нее древесины в стружке окорки расположены почти параллельно ее широкой плоскости. При измельчении такой стружки на мельнице фирмы «Кондукс» образуются преимущественно плоские продолговатые частицы, длина которых также значительно больше их ширины и не больше их толщины.

В результате теоретического исследования и математического подсчета получено, что с увеличением размера плоских частиц происходит следующее:

1) объем пустот в плитах равных объемов возрастает, т. е.

$$P_m > P_k, \quad (1)$$

где P_m, P_k — объем пустот в плитах, изготовленных соответственно из мелкой и крупной фракции;

2) суммарная площадь поверхностей частиц в плитах равных объемов уменьшается, т. е.

$$S_m > S_k; \quad (2)$$

3) коэффициент покрытия поверхности связующим $\left(K = \frac{S_c}{S}\right)$ растет, так как при распылении связующего одной и той же концентрации и вязкости в одних и тех же условиях на частицы наполнителя различных фракций при постоянном их перемешивании связующее наносится равномерно, покрывая при этом одну и ту же суммарную поверхность частиц ($S_c = \text{const}$). Суммарная же

поверхность частиц в одном и том же объеме плит (S) с увеличением размера частиц уменьшается (2), т. е.

$$K_M > K_K \quad (3)$$

4) плотность и прочность плит при статическом изгибе и разрыве перпендикулярно пласти повышаются, а водопоглощение и разбухание снижаются.

Для экспериментальных исследований использовались отходы окорки сосновой древесины, образующиеся на Витебском ДОКе. Отходы сначала измельчались на мельнице фирмы «Кондукс», после чего подсушивались в специально сконструированной и изготовленной нами сушилке до воздушносухого состояния. Сухие отходы просеивались на ситах с отверстиями размером: 40; 30; 20; 15; 10; 5; 2; 5; 1; 2; 0,6 мм. Сита в агрегате для фракционирования отходов окорки располагались одно под другим по мере уменьшения размера ячеек сит. Отходы для фракционирования загружались на сито с ячейками размером 40 мм. На этом сите частицы размером более 40 мм задерживались и вновь поступали на мельницу для повторного измельчения, а частицы, прошедшие через него, падали на ниже расположенное в агрегате сито с ячейкой размером 30 мм. На этом сите частицы размером более 30 мм задерживались, образуя фракцию частиц наполнителя 40/30, а частицы, размером менее 30 мм, просеивались через него на ниже расположенное сито с ячейкой размером 20 мм и т. д. При фракционировании сита приводились в возвратно-поступательное движение. Следует заметить, что частицы исследуемого наполнителя при фракционировании, попадая на плоские сита, располагались продольной осью параллельно ситу и в большинстве случаев укладывались на пласт. Такая ориентация частиц на сите в период фракционирования объясняется тем, что частицы плоской формы при падении и расположении на двигающемся сите стремятся занять положение максимальной устойчивости, которое достигается благодаря повороту в такое состояние, при котором бы расстояние от центра тяжести частицы до ее споры было бы минимальным. Поэтому размер их фракции больше определяется длиной частиц.

В результате фракционирования нами были получены следующие размеры фракции исследуемого наполнителя: 40/30, 30/20, 20/15, 15/10, 10/5, 5/2,5, 2,5/1,2, 1,2/0,6 мм. В числителе такой записи фракции указывается размер диаметра сита, через которое частицы данной фракции прошли, а в знаменателе — диаметр сита, на котором частицы рассматриваемой фракции задержались. Запись фракций можно также выполнять одним числом, обозначающим размер диаметра отверстий сита, на котором частицы данной фракции задержались.

Каждая полученная фракция наполнителя отходов окорки затем сушилась в отдельности до влажности 5% и герметизирова-

лась в эксикаторах или в водогазонепроницаемых мешках до момента введения приготовленного связующего. Затем из каждой фракции наполнителя приготавливалась прессмасса, из которой прессовались плиты для исследований.

Связующее приготавливалось на основе мочевино-формальдегидной смолы М19-62 с добавлением в нее хлористого аммония в количестве, сдвигающем рН клея до $6 \div 6,5$. Перед введением связующего в наполнитель концентрация клея доводилась до 50%. Это вызвано тем, что связующее такой концентрации хорошо наносится путем распыления пульверизатором на наполнитель, что, по некоторым данным отечественной и зарубежной печати, обеспечивает лучшие физико-механические показатели прессуемых материалов из частиц органического происхождения. От подготовленного кондиционного наполнителя с влажностью 5% отвешивали навеску, необходимую для прессования одной плиты. Вес навески наполнителя различной фракции для прессования одной плиты мы предварительно определяли экспериментально. В кондиционный наполнитель связующее добавлялось в количестве 8%. Дозирование наполнителя и связующего осуществлялось весовым методом в пересчете на абсолютно сухие компоненты. Подготовленная доза связующего с помощью пульверизатора наносилась на отвешенное количество кондиционного наполнителя.

Готовую к прессованию прессмассу загружали в разборную прессформу, установленную на металлическом поддоне, на верхнюю сторону которого была нанесена вода в количестве 100 г/м^2 с целью создания «парового удара».

При формировании ковра плоские частицы исследуемой прессмассы со значительной их длиной по отношению к ширине и толщине при падении в прессформу также стремятся расположиться продольной осью параллельно пластям поддона. Это объясняется законом аэродинамики. В прессформе загруженная прессмасса выравнивалась и подпрессовывалась без нагрева под давлением $0,5 \text{ кгс/см}^2$ в продолжении до 1 мин. После подпрессовки прессформа разбиралась. Подпрессованный ковер сверху накрывался металлической прокладкой, на нижнюю пластъ которой также наносилась вода в количестве 100 г/м^2 с той же целью, что и на верхнюю пластъ нижнего поддона. В таком виде пакет загружался в горячий пресс марки 2ПГ500. Прессование экспериментальных плит осуществлялось под давлением 5 кгс/см^2 , при температуре плит пресса 180°C , выдержке $0,4 \text{ мин/1 мм}$ толщины плиты. Распрессовывался пресс плавно.

Для контроля влажности подготовленной прессмассы параллельно с формированием ковра бралась проба на ее проверку. Контроль влажности осуществлялся весовым методом. По данным наших экспериментов влажность прессмассы находилась в пределах 11—12,2%.

Спрессованные плиты извлекались из пресса горячими и укладывались в стопу, где они выдерживались не менее 5 суток. После выдержки в стопе плиты раскаивались на образцы: для определения влажности, плотности, водопоглощения и разбухания, предела прочности при статическом изгибе и разрыве перпендикулярно пласти. Результаты испытаний подвергались математической

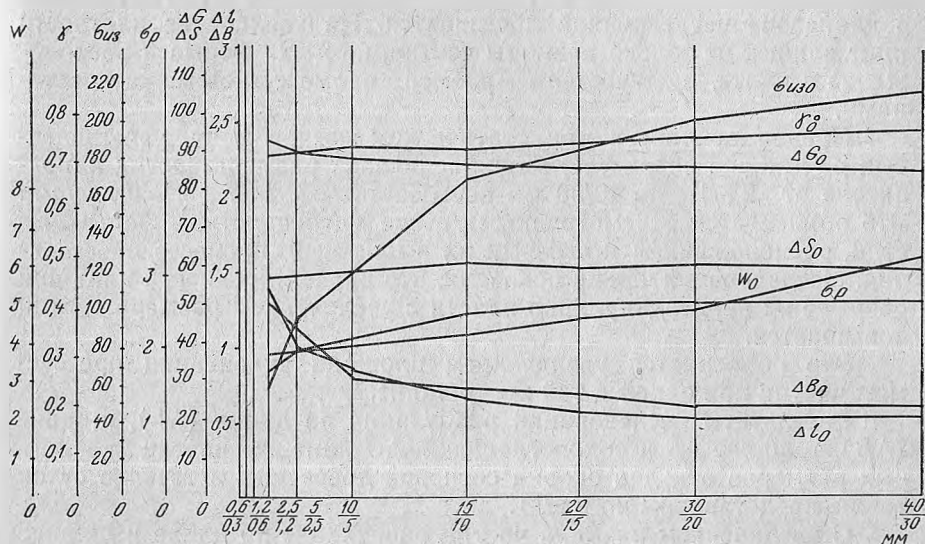


Рис. 1. Влияние размера частиц наполнителя на свойства плит из отходов окорки. W — влажность, %; γ — плотность, г/см³; $\sigma_{ш}$, $\sigma_{р}$ — соответственно пределы прочности при статическом изгибе и разрыве перпендикулярно пласти, кгс/см; ΔG — водопоглощение, %, ΔS , ΔL , ΔB — разбухание соответственно по толщине, длине и ширине, % за 1 сутки.

обработке. По среднеарифметическим данным исследований построены графики зависимости свойств исследуемых плит из отходов от окорки различных фракций, от размера их наполнителя. Показатель точности при расчете не превышал 5%.

Анализ полученных экспериментальных данных (рис. 1) показывает, что влажность плит, изготовленных из отходов окорки, с увеличением размера частиц почти не изменяется. Это объясняется тем, что влажность плит зависит не только от размера частиц наполнителя, но и от формы и соотношения размерности частиц по длине, ширине и толщине, расположения слоев и волокон в частицах. Частицы из отходов окорки древесины имеют почти плоскую форму. Толщина частиц кондиционного наполнителя по сравнению с их длиной и шириной небольшая. Связующее, нанесенное на частицы, в определенной степени создавало преграду для выхода

пара в период прессования и охлаждения плит и для проникновения влаги внутрь частиц в период их выдержки в стопах. С увеличением размера частиц увеличивается процент смачиваемости поверхности, улучшается их пропитка связующим, что, в свою очередь, увеличивает прочность и водостойкость плит.

Зависимость плотности плит от размера частиц наполнителя показана на рис. 1 кривой γ . Из графика видно, что плотность плит, изготовленных из отходов окорки, с увеличением размера частиц в диапазоне исследований повышается. На увеличение плотности плит влияют не только размеры частиц, но и их форма и расположение в плите, количество и размер промежутков между частицами.

Предел прочности при статическом изгибе плит, изготовленных из отходов окорки, по мере увеличения размера частиц наполнителя от 2,5/1,2 до 40/30 мм повышается с 55,7 до 220 кгс/см². Это объясняется рассмотренными выше особенностями формы частиц, расположением и связями их в плитах в процессе прессования. Исследования также показали, что предел прочности плит при разрыве их перпендикулярно пласти с увеличением размера частиц повышается.

Это объясняется увеличением площади склеивания прессуемых частиц при одной и той же толщине.

Результаты исследований разбухания по длине (ΔL), ширине (ΔB), толщине ΔS и водопоглощения ΔG плит из частиц различных размеров отходов окорки сосновой древесины в течение суток также представлены на рис. 1.

С увеличением размера частиц разбухание по длине и ширине плит из отходов окорки уменьшается. Это объясняется тем, что частицы при насыпании их на поддон ложатся преимущественно на пласть. Известно, что волокна в них расположены большей частью в плоскости стружки. Разбухание древесины и коры в радиальном, тангенциальном и продольном направлениях различно. Особенно велико разбухание коры и древесины в радиальном и тангенциальном направлениях. С увеличением размера частиц наполнителя уменьшается суммарная площадь их поверхностей, увеличивается процент смачиваемой поверхности, углубляется пропитка частиц наполнителя связующим. При склеивании таких частиц в процессе прессования большие из них по размерам лучше защищены от проникновения влаги при разбухании по длине и ширине плит. Разбухание по толщине плит, спрессованных из отходов окорки древесины, с увеличением размера частиц растет. Это объясняется большой распрессовкой частиц крупной фракции.

Водопоглощение плит из отходов окорки с увеличением размера частиц наполнителя уменьшается вследствие увеличения коэффициента смачиваемости связующим более крупных частиц, чем мелких.

Динамика водопоглощения и разбухания плит из отходов

окорки по толщине, ширине и длине при различных размерах частиц наполнителя представлена на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что динамика водопоглощения и разбухания плит из отходов окорки различных фракций сосновой древесины различная. Наибольшая скорость водопоглощения и разбухания плит отмечена в первые сутки. По мере увеличения времени пребывания образцов в воде скорость водопоглощения и разбухания

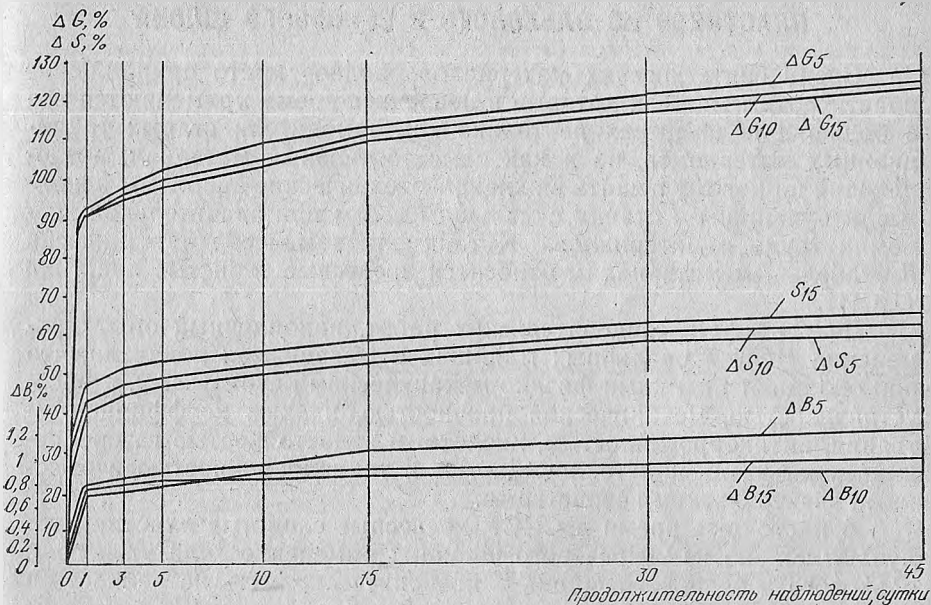


Рис. 2. Динамика водопоглощения и разбухания плит фракций 5, 10, 15 мм по их толщине и ширине. Фракции указаны индексами.

уменьшалась, приближаясь к нулю. Это объясняется тем, что в первые сутки вода проникает в плиты почти свободно в промежутки между частицами, а также в их открытые поры. По мере увеличения продолжительности выдержки плит в воде последняя медленнее проникает в поры и клетки, отдаленные от поверхности плиты.

При плоском прессовании между параллельными плитами на динамику разбухания плит по толщине влияет их распрессовка и разбухание частиц, поэтому в этом направлении величина данного показателя больше. Значительное влияние на эти показатели оказывает ориентация частиц в плите.

Исследования позволяют сделать вывод, что оптимальным размером отходов окорки при заданном режиме является фракция 30/1,2 мм.