

УДК 676.0.054.1

ОБЩАЯ СХЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗМОЛА ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДВП

Трофимук В.Н., Чистов Р.С.

*Сибирский государственный технологический университет,
Лесосибирский филиал*

В работе определено значение процесса размола древесной массы в общей технологии получения древесноволокнистых плит. Показана взаимосвязь основных технологических, конструктивных и энергосиловых параметров размольных установок и влияние их на качественные, количественные характеристики получения древесноволокнистых плит.

Производство древесноволокнистых плит – одно из наиболее эффективных направлений в области использования отходов лесопиления и низкокачественной древесины. Древесные плиты имеют ряд преимуществ по сравнению с пиломатериалами, столярными плитами, фанерой и другими: одинаковые физико-механические свойства в различных направлениях по пласти, сравнительно небольшие изменения в условиях переменной влажности, обладание специальными свойствами, возможность обеспечения высокой степени механизации и автоматизации производства.

В Лесосибирском промышленном узле основным и практически единственным крупным производством по переработке низкокачественной древесины и отходов лесопиления являются заводы по производству древесноволокнистых плит и, частности, перспективное деревообрабатывающее предприятие ЗАО «Лесосибирский ЛДК-1».

Сырьем для завода ДВП являются отходы от основных производств: обрезки, торцы, горбыли, доски длиной менее 1,5 м, перерабатываемые в технологическую щепу в лесоцехе, обрезки и стружка, получаемые при переработке черновых заготовок в мебельном цехе.

Разнообразие видов низкокачественного древесного сырья в производстве ДВП мокрым способом требует умелой и тщательной предварительной обработки полуфабриката на размольных установках первой и второй ступени размола.

Процесс размола полуфабрикатов в конечном счете определяет геометрические и прочностные показатели готовой плиты, производительность технологического потока и энергозатраты при производстве ДВП.

В отличие от общепринятого понятия измельчения различных материалов, процесс размола растительного сырья в виде древесного по-

луфабриката носит более сложный физико-химический характер.

Главной целью этого процесса является подготовка поверхности волокон к образованию межволоконных сил связи, приданию волокнам способности связываться между собой в полотно, обладающие необходимыми геометрическими и прочностными свойствами.

Учитывая важность процесса размола полуфабрикатов в общей технологической схеме производства ДВП и одновременно преимущественность энергозатрат на этот процесс (65-95 %), ставится задача найти оптимальные параметры процесса размола с целью получения древесноволокнистой плиты необходимого качества без снижения заданной производительности технологического потока с учетом значительного сокращения энергозатрат.

Для решения поставленной задачи необходимо было изучить влияние основных конструктивных, технологических и энергосиловых параметров действующих на производстве размалывающих машин на:

- качество помола древесной щепы и древесноволокнистой массы;
- физико-механические характеристики готовой плиты и ее геометрические параметры;
- удельный расход электроэнергии, затраченной на размол, как составную часть общих энергозатрат при производстве ДВП.

Все это позволит наряду с решением задач, поставленных ранее, осмысленно и целенаправленно регулировать процесс размола древесной массы при производстве ДВП, а также обеспечить прогнозирование основных показателей размольного оборудования с учетом заданных характеристик древесноволокнистой плиты.

Для решения поставленной задачи разработана общая схема оптимизации процесса размола полуфабрикатов при производстве ДВП. В соответствии с теорией математической статистики

проведена статистическая обработка наблюдений - рассчитаны статистические показатели входных и выходных параметров, определены наиболее значимые параметры, влияющие на исследуемый процесс. В качестве основного метода получения математического описания процесса размола древесноволокнистой массы при производстве ДВП и решения задач оптимизации условий функционирования этого процесса был принят активный многофакторный эксперимент.

Программа экспериментальных исследований включала в себя нахождение функциональных зависимостей градуса помола (ДС) и энергозатрат (Е) от конструктивных параметров как дефибратора, так и рафинатора

$$ДС = f(L/h, \sigma, n, c), E = f(L/h, \sigma, n, c),$$

а также прочностных характеристик готовой плиты от градуса помола (ДС) и конструктивных параметров размольных установок (дефибратора и рафинатора):

$$Pr, Pl, S, Tl = f(ДС), Pr, Pl, S, Tl = f(L/h, \sigma, n, c),$$

где Pr – прочность плиты, Н/м²;

Pl – плотность плиты, Н/м³;

S – водопоглощение плиты, %;

Tl – толщина плиты, м;

ДС – градус помола, (дефебратор-секунда);

E – удельный расход электроэнергии, кВт*ч;

L/h – отношение высоты ячейки к толщине ножа, м/м;

σ – зазор между разламывающими поверхностями, м;

n – частота вращения нижнего шнека (разгрузочного), 1/сек;

c – концентрация размалываемой массы, %.

Математические модели для всех зависимостей однофакторных экспериментов представлены в виде:

$$y = B'_{11} \left(\frac{X - \bar{X}}{h} \right)^2 + B'_1 \left(\frac{X - \bar{X}}{h} \right) + B'_0,$$

где h – шаг варьирования фактора X;

B₁₁, B₁, B₀ – коэффициенты.

Для эксперимента с тремя варьируемыми факторами, модель второго порядка примет вид

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2 + B_{33} X_3^2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{13} X_1 X_3 + B_{23} X_2 X_3,$$

где B₀ – свободный член;

B₁, B₂, B₃ – линейные коэффициенты;

B₁₁, B₂₂, B₃₃ – квадратичные коэффициенты;

B₁₂, B₁₃, B₂₃ – коэффициенты при парных взаимодействиях.

Решая математические модели первого и второго порядка с учетом набора фактических экспериментальных данных получены уравнения регрессии. Используя эти уравнения, получены необходимые графические зависимости, объяс-

няющие влияние тех или иных физических зависимостей между собой.

Определено, что:

1. Степень помола массы на дефибраторе зависит от величины износа рабочей поверхности гарнитуры (L/h) и частоты вращения нижнего шнека (n). С ростом величины износа рабочих поверхностей гарнитуры степень помола снижается по зависимости близкой к линейной. С увеличением частоты вращения нижнего шнека до n = 14,5 об/мин наблюдается прирост градуса помола, с дальнейшим увеличением частоты вращения шнека величина градуса помола начинает снижаться.

2. С ростом величины градуса помола древесной массы на дефибраторе, показатели прочности готовой плиты возрастают. В то же время величина износа рабочих сегментов дефибратора (L/h) отрицательно сказывается на прочностных показателях плиты.

3. Влияние величины износа рабочих поверхностей гарнитуры рафинатора на прирост степени помола имеет закономерность общую к дефибратору.

4. С увеличением степени помола древесной массы после рафинатора величины прочности и плотности плиты возрастают, водопоглощение ее уменьшается, т.е. качественные показатели плиты в целом улучшаются.

5. Увеличение значений концентрации массы перед рафинатором влечет за собой рост показателя прочности плиты до определенных значений, а затем наблюдается их снижение.

Использование полученных уравнений регрессии позволяет решать следующие задачи:

1. Возможность прогнозирования физико-механических свойств древесноволокнистых плит по известным значениям степени помола волокнистой массы, а также с учетом основных величин конструктивных и технологических параметров размалывающих машин.

2. При определенных значениях конструктивных, технологических и энергосиловых параметров размалывающих машин возможность обеспечить оптимальную степень помола массы и соответственно улучшить прочностные показатели плиты с одновременным снижением энергозатрат.

3. В определенных технологических ситуациях осознано не повышать градус помола, получать определенные качественные показатели готовой плиты при сравнительно невысокой величине помола, варьируя при этом технологическими и конструктивными параметрами установок. В результате этого уменьшается износ гарнитуры размольного оборудования, снижается расход электроэнергии, и как следствие снижается себестоимость продукции.

GENERAL SCHEME TO OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF THE MILLING HALF-FINISHED ITEM AT PRODUCTION DVP

Trofimuk V.N., Chistov R.S.

The significance of process refining of a wood mass in general technology of deriving panelboard of plates is shown. The correlation main technological, design and energyforce of parameters refining of installations and influence them on qualitative, quantitative performances of deriving panelboard of plates is certain.