

УДК 674.816-41

Т.В.Соловьева, доцент;
Л.В.Новосельская, доцент;
С.Ц.Пашук, мл.н.сотр.

СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛА НА СТАДИИ РАЗМОЛА ЩЕПЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ

The problems of heat transfer process in the wood-chip pressed file production have been analyzed in this article. The results of the approximate calculation of the heat-transfer agents have been discussed.

Производство древесноволокнистых плит характеризуется высоким уровнем потребляемой энергии, особенно на стадии измельчения щепы. Поэтому снижение температуры гидротермической обработки древесины при пропаривании является одним из путей снижения теплоэнергетических затрат всего технологического цикла. В БГТУ были проведены исследования по введению в пропарочную камеру дефибратора химических реагентов, ускоряющих процесс размола щепы за счет активации лигноуглеродной матрицы древесины. В частности, было установлено, что использование в этих целях перексусной кислоты позволяет снизить температуру пропаривания щепы без ущерба качеству плит на 20 °С [1]. Интерес представляло дать количественную оценку изменения расхода тепловой энергии при этом. Отсутствие в доступной нам литературе сведений по определению расхода тепла на размол щепы предопределило необходимость проведения соответствующих расчетов.

Интенсивность теплового процесса зависит от значений физических свойств теплоносителей, аппаратного оформления теплопереноса, геометрических характеристик древесной щепы и многих других факторов, которые трудно оценить в реальных условиях. Решение этой задачи осложняется еще и тем, что процесс нестационарный.

Поэтому в данном случае для сравнительной количественной оценки энергозатрат при снижении температуры пропарки мы сочли целесообразным использовать уравнение теплового баланса (на 1т абсолютно сухой древесины). Расчеты были выполнены применительно к цеху ДВП ПО "Витебскдрев", где пропаривание щепы осуществляется насыщенным паром при давлении 1,0.-1,2 МПа. Температура пропарки составляет 183 °С. При проведении расчетов были использованы литературные источники [2...4].

При проведении расчетов наибольшие затруднения вызвало определение температуры щепы при воздействии на нее пара с теми или иными параметрами.

Анализ распределения температуры по толщине щепы был основан на том предположении, что направление плотности теплового потока совпадает с направлением температурного градиента. Такое предположение правомочно [5], если коэффициент теплопроводности не зависит от направления, как это и имеет место для древесины, являющейся анизотропной средой. Это дало возможность допустить, что одна из координат (ось X) совпадает с направлением вектора плотности теплового потока (рис. 1):

$$q = -\lambda dt/dx, \quad (1)$$

температурное поле одномерно, изотермы постоянны и расположены перпендикулярно оси X.

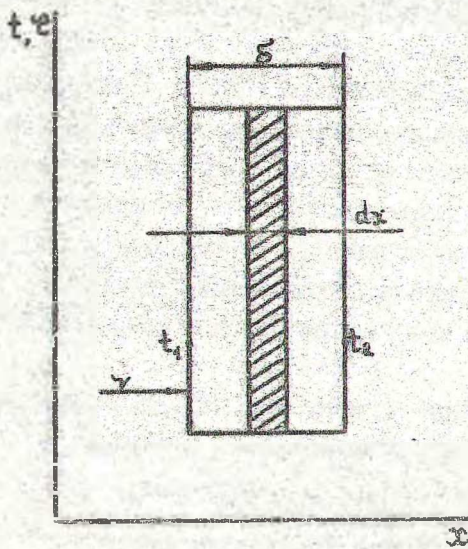


Рис. 1. Схема теплового потока по толщине щепы

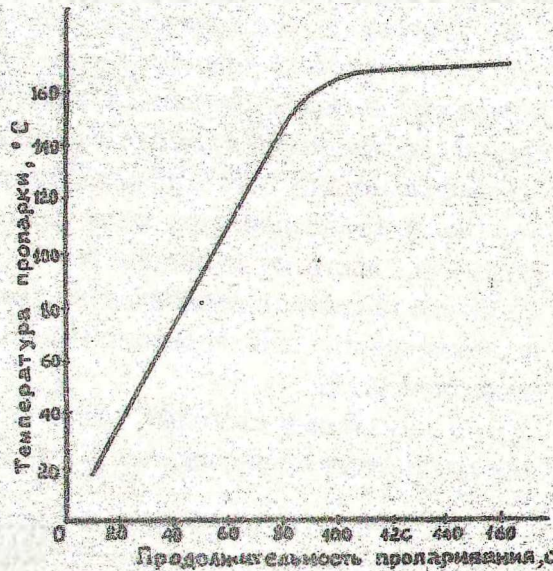


Рис. 2. График распределения температур

При одномерном температурном поле ($dt/dy = 0$, $dt/dz = 0$) на основании уравнения теплопроводности получаем $dt^2/dx^2 = 0$.

Интегрирование уравнения теплопроводности дает $t = C_1x + C_2$, где C_1 и C_2 - постоянные интегрирования. Граничные условия записываются в виде

$$x=0 \quad t_1=t_2 \quad C_2=t_2$$

$$x=\delta/2 \quad t_1=t_2 \quad t_2=C_1 \cdot \delta/2 + C_2$$

Тогда

$$C_1 = \frac{t_2 - t_1}{\delta/2} \quad (2)$$

Из (1), (2)

$$t_2 = -\lambda / \delta + t_1 \quad (3)$$

и

$$q = \lambda \delta (t_1 - t_2) = \lambda \delta \Delta t \quad (4)$$

Тогда уравнение температурной кривой при найденных C_1 , C_2 и q запишется в виде

$$t_x = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot x \quad (5)$$

Решение численным методом Рунге-Кутты (5) дало распределение температур по толщине щепы.

Для выполнения расчетов была разработана блок-схема алгоритма численного расчета теплопереноса. По этому алгоритму была составлена программа на языке Паскаль, которая реализована на ПЭВМ. Полученный график распределения температур по толщине щепы представлен на рис.2. Из графика видно, что в начале процесса за короткий промежуток времени - до 80°C - температура щепы резко возрастает и затем становится постоянной, достигая величины 160°C. Это позволило использовать закономерности линейного распределения температур и обычные уравнения теплопроводности для численной оценки количества тепла технологических процессов [4, 5].

Полученные итоговые данные при сравнении тепловых потоков для температур пропаривания 183 и 163°C представлены в таблице.

Табл. Тепловой баланс участка дефибрирования

Статьи прихода	Количество тепла $Q \cdot 10^{-5}$, кДж, при температуре про- парки		Статьи расхода	Количество тепла $Q \cdot 10^{-5}$, кДж, пр температуре про- парки	
	183°C	163°C		183°C	163°C
1	2	3	4	5	6

1. Отделение пропарки

С подающим па- ром	15	15	На нагрев и вы- держку древеси- ны	5,2	4,6
			На нагрев и испа- рение воды	4,1	4,1
			С уходящей ще- пой	5,9	5,7

Окончание табл

1	2	3	4	5	6
			Потери в окружающей среду	1,9	1,7
2. Размольное отделение					
Со щепой из парочного отделения	5,5	4,9	Теплота, отводимая с массой	16	14
Теплота, выделяемая при трении	28	25	Потери в окружающую среду	0,8	1,2
			Теплота на образование пара	16	14
3. Циклон					
Теплота, поступающая на мельницу	31	27	Теплота, уходящая со щепой	29	28
С водой при орошении	7,0	7,0	Через стенку циклона	3,1	2,7
Суммарный приход	86,5	78,9	Суммарный расход	82,0	76,0
Общие потери		$t_{\text{пр}} = 183^\circ\text{C}$ 490155,9 кДж		$t_{\text{пр}} = 163^\circ\text{C}$ 311866,1 кДж	

Из сравнительного анализа полученных данных видно, что при изменении температуры пропарки на 20°C потери тепла снижаются на 2%, что составляет 80000 кДж, или 19 Гкал на тонну абсолютно сухой древесины, при этом расход пара уменьшится с 744 кг/т при температуре пропарки 183°C до 658 кг/т при температуре пропарки 163°C .

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухая Т.В. Применение надуксусной кислоты в производстве древесноволокнистых плит // Изв. ВУЗов "Лесной журнал". - Архангельск, 1988, N 4, С. 80-84.
2. Петухов Б.С. Справочник по теплообменникам. - М.: Энергия, 1987.
3. Обливин А.Н., Воскресенский А.Х. Тепло- и массоперенос в производстве ДСП. - М.: Лесная промышленность, 1978.
4. Патанкар С., Сполдинг Д. Тепло- и массообмен. - М.: Энергия, 1971.

5. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи.-М.: Энергия, 1973.

УДК 66.015.23.66.048

А.А.Боровик, ассистент,
А.И.Ершов, профессор

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА БЕСПРИВОДНОГО ДИСПЕРСИОННО-ПЛЕНОЧНОГО МАССООБМЕННОГО АППАРАТА

In the article mathematical method of definition of rotation frequency in without drive masstransfer apparatus are considered.

Частота вращения ротора является одним из основных параметров, определяющих размеры, количество, дисперсный состав, динамику образования и движения капель жидкости на каждой ступени контакта дисперсионно-пленочного массообменного аппарата [1], что, в свою очередь, влияет на величину межфазной поверхности, на траекторию движения капель жидкости и их унос из контактной зоны, а, в конечном итоге, на гидравлическое сопротивление и эффективность массообмена. Поэтому чисто математический подход к изучению частоты вращения ротора представляет несомненный интерес при создании комплексной методики расчета рабочих характеристик таких аппаратов в широком диапазоне изменения расходных и конструктивных параметров.

Решение данной задачи нами выполнено, исходя из баланса мощностей:

$$N_1 = N_2, \quad (1)$$

где N_1 - мощность, передаваемая ротору газовым потоком; N_2 - рассеиваемая ротором мощность.

Рассеиваемая ротором мощность расходуется на сообщение жидкости кинетической энергии с учетом затрат на преодоление сопротивлений:

$$N_2 = N_3 + N_4 + N_5 + N_6, \quad (2)$$

где N_3 - полезная мощность, которая передается жидкости и идет на увеличение кинетической энергии; N_4 - затраты мощности на преодоление сил вязкостного трения при движении жидкости по вращающемуся распылителю; N_5 - затраты мощности на преодоление трения диспергирующих лопаток распылителя о газовую среду; N_6 - затраты мощности на трение в подшипниках.