

рительного совпадения кривых изменения температуры среды t_c и степени ее насыщенности φ в штабеле, рассчитанных на ЭВМ по программе 2 (сплошные линии), с расчетами (кружочки), выполненными позонно-интервальным методом (штабель разбивали на зоны, к каждой из которых применяли уравнения при постоянных условиях; полученные на входе из зоны параметры принимали равными параметрам на входе в следующую зону). При этом время при счете на ЭВМ и в аналитическом расчетном методе не всегда точно совпадало. В работе [5] показано также вполне удовлетворительное совпадение расчетных кривых сушки в разных зонах штабеля, полученных на ЭВМ и позонно-интервальным методом.

Расчеты по программе, разработанной на базе уравнений (1)–(4), (13), (15), (32)–(35), позволяют решать круг технологических задач по сушке и нагреванию древесины как в виде единичных сортиментов, так и в объеме штабеля.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лыков А. В. Теория сушки.—М.: Энергия, 1968. [2]. Лыков А. В., Михайлов Ю. А. Теория тепло- и массопереноса.—М.: Госэнергоиздат, 1963. [3]. Уголев Б. Н., Лапшин Ю. Г., Кротов Е. В. Контроль напряжений при сушке древесины.—М.: Лесн. пром-сть, 1980. [4]. Чудинов Б. С. Теория тепловой обработки древесины.—М.: Наука, 1968. [5]. Шубин Г. С. Метод расчета длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов после сушки // Лесн. журн.—1987.—№ 3. (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Шубин Г. С. Особенности и метод расчета процессов сушки и нагревания древесины с учетом многомерности и анизотропии // Актуальные направления развития сушки древесины: Всесоюз. конф.—Архангельск.—1980. [7]. Шубин Г. С. Проектирование установок для гидротермической обработки древесины.—М.: Лесн. пром-сть, 1983. [8]. Шубин Г. С. Совершенствование методов расчета процессов нагревания и сушки древесины и их обобщение // Деревообаб. пром-сть.—1980.—№ 6. [9]. Шубин Г. С. Физические особенности и расчет процессов сушки древесины.—М.: Лесн. пром-сть, 1973. [10]. Шубин Г. С., Чемоданов А. В. Основные аппроксимирующие функции для программы счета на ЭЦВМ процессов нагревания и сушки древесины // Науч. тр. / МЛТИ.—1985.—Вып. 170.

Поступила 15 июня 1987 г.

УДК 674.053 : 621.933.61

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УПРОЧНЕНИЯ БОКОВИН ПОПЕРЕЧИН ПИЛЬНОЙ РАМКИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Л. А. ШАБАЛИН, В. Ф. ВИНОГРАДОВ, В. И. СМИРНОВ,
Н. Ф. РЯБУХИН

Уральский лесотехнический институт
Даниловский ЗДС

При эксплуатации одноэтажных лесопильных рам наблюдаются остаточные прогибы боковин нижних поперечин пильных рамок (ПР), вызывающие заклинивание ползунов в направляющих, чрезмерный их нагрев, быстрый износ и дополнительный расход мощности. Кроме того, возрастают напряжения в стойках из-за внецентренного сжатия и возникает необходимость уменьшения длины пил между опорными планками.

Для выяснения причин остаточных прогибов поперечин были проведены экспериментальные тензометрические исследования напряженного состояния элементов ПР наиболее распространенной модели лесорама Р63-4А. Напряжения с помощью 87 тензодатчиков измеряли от статических сил (натяжения пил и распора струбцин) и осциллографировали в период разгона, холостого режима работы, пиления и выбега.

На рис. 1 приведены экспериментальные эпюры максимальных нормальных напряжений, МПа, возникающих в элементах ПР от ста-

тических и динамических сил вблизи верхней (левые эпюры, а) и нижней (правые эпюры, б) мертвых точек, при максимальном числе пил 12, установленных с минимально допустимым шагом и натянутых с рекомендуемым усилием 30 кН.

Эксперименты показали, что в деталях ПР в основном преобладают статические составляющие напряжений. Так, в опасных сечениях растянутых поясов верхней и нижней поперечин статические и амплитудные напряжения составляют соответственно 266; 61 и 348; 28 МПа, а максимальные напряжения — 327 и 376 МПа. При таких напряжениях прочность верхней поперечины достаточна, а боковины нижней поперечины имеют малую статическую несущую способность. Это подтверждается тем, что от натяжения максимального числа

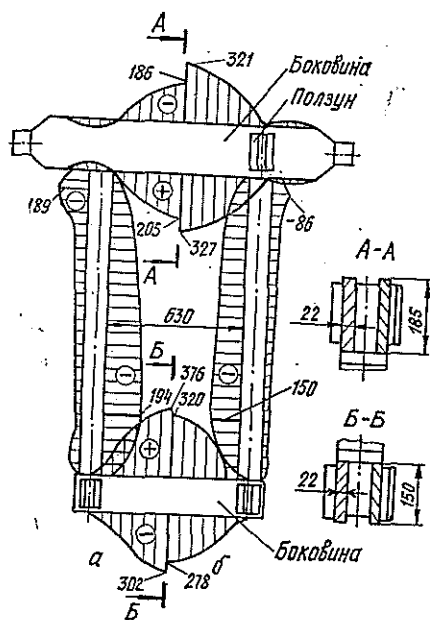


Рис. 1

пил с рекомендуемым усилием 30 кН в боковинах нижней поперечины, изготовленных из стали 45 ($\sigma_t = 380$, $\sigma_b = 610$, $\sigma_{-1} = 270$ МПа), напряжения в опасном сечении (348 МПа) близки к пределу текучести материала. Если учесть, что усилие растяжения пил не контролируется и превышает, по данным различных исследований, в 1,5—2 раза рекомендуемые значения, то уже при натяжении пил возможны появления у боковин остаточных прогибов, достигающих в производственных условиях 5... 15 мм.

Из сказанного следует, что для исключения прогибов боковин необходимо осуществлять на производстве контроль натяжения пил или повысить их статическую несущую способность.

Вопросам контроля и стабилизации сил натяжения пил посвящено значительное число работ. При контролируемой натяжке пил не только повысится надежность остова ПР, но и увеличится долговечность пил и их захватов. Однако известные на сегодняшний день способы и устройства контроля натяжения рамных пил пока несовершенны: не отвечают необходимой точности, требуют специальных таблиц и значительного времени для измерений. При внедрении таких устройств необходимо также учитывать специфику эксплуатации и обслуживания одноэтажных лесорам.

С учетом изложенного, рассмотрена задача по повышению статической несущей способности боковин. Ее можно решить тремя способами: 1) использованием высокопрочных легированных сталей с пределом текучести $\sigma_t \geq 600$ МПа; 2) применением более рациональных двутавровых или «швеллерных» сечений; 3) термическим упрочнением материала боковин.

Первые два способа для выпускаемых серийно и находящихся в эксплуатации лесорам, из-за дефицитности легированных сталей и необходимости изменения размеров и конструкции боковин, оказались неприемлемыми.

Известно, что при закалке среднеуглеродистых сталей значительно повышаются их статические механические характеристики. Так, по

данным одной из работ*, закалкой и средним отпуском стали 45 можно увеличить ее пределы текучести и прочности соответственно на 70 и 50 %. С учетом особенностей напряженного состояния, обработки и сборки боковин была применена их поверхностная закалка токами высокой частоты (ТВЧ) на длине 400 мм.

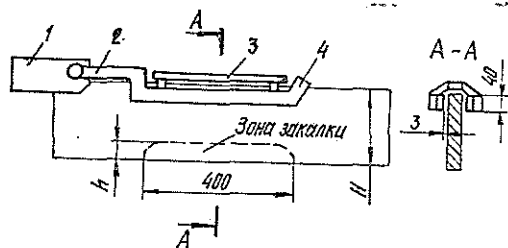


Рис. 2

На рис. 2 приведена схема установки индуктора со спреерным устройством для закалки растянутых и сжатых поясов боковин ТВЧ: 1 — шина контактная; 2 — шина токоподводящая; 4 — провод индуктирующий; 3 — спреер, у которого для подачи закалочной жидкости (воды) на внутренних поверхностях трех камер имеются отверстия диаметром 1,5 мм.

Для отработки режимов упрочнения была произведена закалка ТВЧ трех партий боковин по 5 шт. в каждой партии. Партии отличались высотой закаленного слоя h в растянутых и сжатых поясах, которую принимали равной 30, 40 и 50 мм.

Нагрев осуществляли на высокочастотной установке с ламповым генератором ЛЗ-207, номинальная мощность которого 200 кВт, а частота колебательного контура — 66 кГц.

Режимы термообработки: температура нагрева 850...900 °С, продолжительность нагрева 70...80 с, длительность охлаждения 40 с, расход воды при давлении 0,2 МПа — 3,5 м³/ч, температура отпуска в печи 150 °С, продолжительность отпуска 1,5 ч.

Эффективность упрочнения боковин проверяли на гидравлическом прессе при прогибе их сосредоточенной нагрузкой F , приложенной посредине длины, и измерением суммарного и (после снятия нагрузки) остаточного прогибов. Упрочненные боковины нагружали до их разрушения, а неупрочненные — до появления остаточных прогибов более 10 мм.

Наилучшие прочностные свойства имели боковины, у которых высота закаленного слоя 40 мм. Структура закаленного слоя представляет

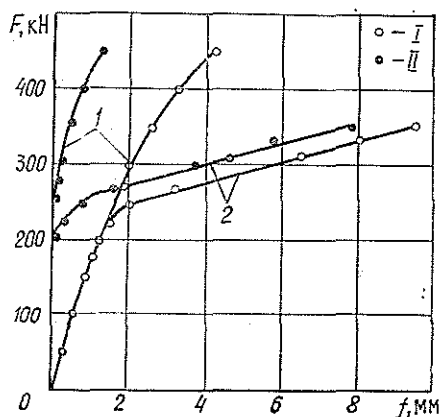


Рис. 3

мелкозернистый мартенсит с твердостью 40...50 НRC. При $h = 30$ мм наблюдаются повышенные остаточные прогибы, а при $h = 50$ мм возрастает склонность боковин к хрупкому разрушению.

На рис. 3 приведены графики изменения суммарных (I) и остаточных (II) прогибов упрочненных 1 ($h = 40$ мм) и неупрочненных 2 боковин нижней поперечины в зависимости от сосредоточенной нагрузки F .

Как видно из рис. 3, в пределах упругих деформаций (до $F = 200$ кН) остаточные прогибы у обеих боковин равны нулю, а их

* Гуляев А. П. Металловедение.— М.: Металлургия, 1977.— 648 с.

суммарные прогибы возрастают пропорционально прикладываемому усилию. При дальнейшем увеличении нагрузки у неупрочненной боковины прогибы резко повышаются. У закаленной боковины темп нарастания прогибов значительно меньше и при нагрузке $F = 500$ кН происходит ее хрупкое разрушение.

В связи с различным характером деформирования упрочненных и неупрочненных боковин встает вопрос о количественной оценке эффективности примененного способа. Если принять предельными нагрузки, при которых у боковин появляются первые признаки остаточных прогибов, то закалка ТВЧ повышает их статическую несущую способность на 25 %. При более высокой допустимой величине остаточного прогиба эффект упрочнения боковин значительнее. Так, при остаточном прогибе нижних поперечин $f_{ост} = 0,5$ мм, когда их концевые сечения поворачиваются на угол, соответствующий выбору рекомендуемых зазоров между ползунами и направляющими, статическая несущая способность упрочненных боковин повысилась более чем на 50 %.

Производственную проверку упрочненных закалкой ТВЧ боковин нижних поперечин пяти ПР проводили на ряде предприятий, где отказы ПР из-за чрезмерных остаточных прогибов были основной причиной простоев лесорам Р63-4А. В течение трехлетних испытаний таких ПР у боковин не было зарегистрировано ни остаточных прогибов, ни усталостных отказов, не было обнаружено и износа опорных (для захватов пил) поясов поперечин.

Таким образом, поверхностная закалка ТВЧ на определенную длину и высоту только растянутых и сжатых слоев боковин нижних поперечин из стали 45 — существенный резерв повышения надежности ПР одноэтажных лесопильных рам.

Поступила 14 апреля 1986 г.

УДК 674.815

ОЦЕНКА РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАДИЙ ПРОЦЕССА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПЛИТ

Т. В. КИШКУРНО

Белорусский технологический институт

Развитие современной промышленности характеризуется возрастающими потребностями в плитных материалах. В связи с этим возникает необходимость в интенсификации производства этих материалов, которая возможна за счет либо вновь проектируемых технологических линий, либо совершенствования режимов функционирования существующих производств и более полного использования возможностей управления. В этих условиях появляется возможность не только судить о качестве готовых плит, но и управлять их качеством в технологическом процессе. Такое управление предлагается осуществлять уже на стадии производства плит, влияя на режимные параметры процесса.

Задача управления процессом производства древесностружечных плит (ДСП), с целью обеспечения наилучшего качества продукции, может быть сформулирована как задача оптимального управления: для данных значений входных и возмущающих воздействий X , изменяющихся в диапазоне $X_1 \leq X \leq X_2$, и ограничений на показатели качества плит $V_1 \leq V \leq V_2$ требуется выбрать такие управляющие воздействия Y из области $Y \in U$, при которых функция цели $E = f(X, Y, V)$ принимает экстремальное значение $E = \text{extr } E(X, Y, V)$.