

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ
ПОЛОТНА ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ

С.В.КИСЕЛЕВ, А.Ф.ДУЛЕВИЧ, А.В.БЛОХИН

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Республика Беларусь

В настоящее время получило большое распространение использование ленточных пил при распиловке сортимента на пиломатериалы и в столярных работах благодаря их следующим достоинствам: небольшая ширина пропила, возможность открытой распиловки бревен, высокое качество обработанной поверхности, относительно невысокая стоимость основного и вспомогательного оборудования.

Основными причинами потери работоспособности ленточных пил является затупление режущих кромок зубьев и аварийный разрыв полотна пилы. Согласно ГОСТ 6532-77 испытаниями оговаривается только стойкость зубьев пилы, но практика показывает, что в некоторых случаях разрыв полотна происходит уже после 3-4 часов работы, что крайне негативно сказывается как на производительности оборудования, так и на безопасность труда. Поэтому существует необходимость разработки методов и рекомендаций по повышению долговечности полотна пилы, что связано с необходимостью проведения большого объема экспериментальных исследований. Проведение таких исследований непосредственно на ленточно-пильном оборудовании требует больших энергетических и временных затрат.

Анализ работы ленточных пил показал, что в полотне пилы возникают следующие напряжения: $\sigma_{нат}$ — от сил натяжения, $\sigma_{изг}$ — от изгиба на шкивах, $\sigma_{цс}$ — от центробежных сил, $\sigma_{рез}$ — от сил резания, $\sigma_{вал}$ — от вальцевания, σ_t — от температурного перепада, $\sigma_{ш}$ — от выпуклости профиля шкива или его наклона, $\sigma_{пр}$ — прочие напряжения (от радиального биения шкивов, от погрешностей отклонения осей шкивов, от поперечных и продольных колебаний полотна, от контакта с направляющими и от инерции шкивов). В результате значительных циклических напряжений от изгиба полотна на шкивах станка и предварительного натяжения в полотне пилы возникают усталостные трещины, которые в дальнейшем приводят к ее разрушению.

Работы, проводимые ранее на кафедре, показали возможность использования высокочастотного нагружения консольных образцов для прогнозирования характеристик усталости полученных при низких частотах нагружения. Для этого использовались магнитострикционные преобразователи в качестве возбудителей колебаний, позволяющих за малый промежу-

ток времени обеспечить наработку заданного числа циклов (особенно это актуально на больших базах нагружения).

При высокочастотном нагружении консольно закрепленного образца использование резонансного режима работы установок способствует достижению повреждающих циклических напряжений в материале при минимальных энергетических затратах. При установившемся резонансе частоты колебаний всей системы практически совпадают, поэтому задача определения напряженно-деформированного состояния образцов сводится к анализу их собственных колебаний.

Колеблущейся образец представляет собой однородную консольно закрепленную балку с прямоугольным поперечным сечением. Использование образцов, колеблющихся по второй форме и имеющих гантельный переход в области заделки, позволяет получать усталостную трещину в зоне второго максимума напряжений, расположенного примерно в средней части рабочей длины образца.

Наряду со значительным сокращением временных и энергетических затрат данный метод имеет ряд недостатков: необходимость изготовления образца определенной формы, учитываются только напряжения изгиба.

Для приближения условий испытаний к эксплуатационным была разработана экспериментальная установка позволяющая реализовать сложное напряженное состояние: нагружение статической растягивающей осевой силой и циклическим изгибающим моментом с частотой до 300 Гц. Особенностью механизма нагружения является постоянная величина изгибающего момента по длине рабочей части образца.

Установка позволяет изменять и контролировать значение величины растягивающей силы, которая определяется уровнем напряжения от натяжения и центробежных сил возникающих в полотне пилы для данных условий работы. Величина прогиба образца задается в зависимости от моделируемого диаметра шкива станка.

Образцом для данной установки может являться как стандартная пила (тип IV по ГОСТ 25.502-79), так и отрезок ленточной пилы либо ее часть, что позволяет приблизить условия испытания к натурным.

Конструкция данного стенда позволяет выполнить ее модернизацию и дополнительно создать в образце напряжения от силы резания и наклона верхнего шкива, что еще больше приблизит условия испытаний к натурным.

Результаты исследований показали, что зарождение усталостной трещины происходит во впадине зуба, что подтверждается результатами практических наблюдений.