

НАПРЕЖЕНИЯ В БАНЦИГОВАТА ЛЕНТА НА МОБИЛНИ ХОРИЗОНТАЛНИ БАНЦИЗИ

Валентин Атанасов

Лесотехнически университет – София, e-mail: vatanasov_2000@yahoo.com

РЕЗЮМЕ

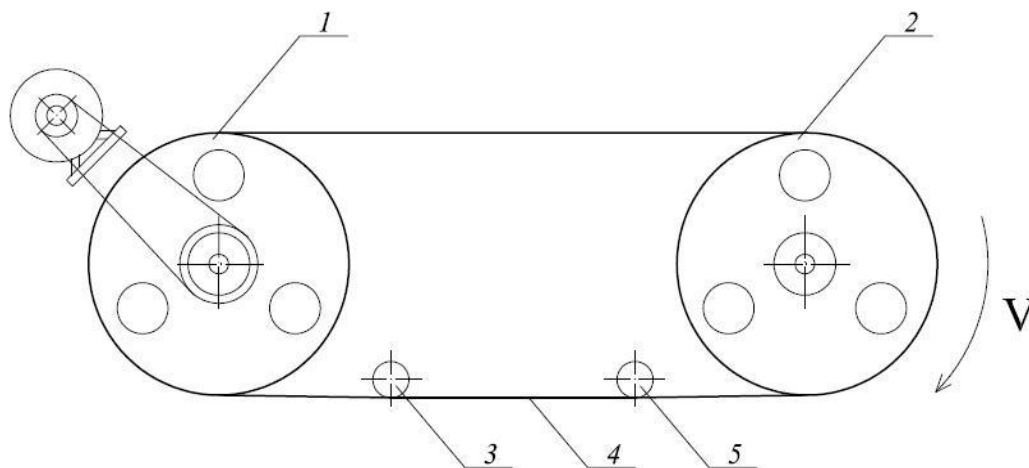
Проучени са напреженията, действащи върху лентовия трион на мобилните хоризонтални банцизи. Анализирани са методите за тяхното определяне и влиянието им върху качеството на обработваните повърхнини. Изследвана е връзката между техническите параметри на основните възли на машината и режещия инструмент, както и тяхното влияние върху големината на напреженията. Формулирани са основните насоки за по-нататъшни изследвания в тази област.

Ключови думи: мобилен хоризонтален банциг, банцигова лента, напрежения

ВЪВЕДЕНИЕ

По своите конструктивни особености и принципно устройство, мобилните хоризонтални банцизи не се различават съществено от вертикалните им разновидности. Механизмът за рязане (фиг. 1) се състои от стоманена, назъбена в пове-

чето случаи от единия край лента, задвижвана от периферията на две лентоводни колела. С цел намаляване на свободната дължина на лентата, а оттам увеличаване на напречната ѝ устойчивост, са включени два лентоводителя – подвижен и неподвижен.



Фиг. 1. Принципна схема на механизъм за рязане при мобилен хоризонтален банциг: 1 – задвижващо лентоводно колело; 2 – задвижвано лентоводно колело; 3 – неподвижен лентоводител; 4 – лентов трион; 5 – подвижен лентоводител.

Мобилните хоризонтални банцизи се използват за разкрояване на трупи и фасонирани материали – дъски, греди, бичмета и др., т.е. по своето предназначение те се явяват заместители на банцизите с вагонетка и делителните банцизи. Прави

впечатление, че освен разликата в компоновката на отделните възли, диаметрите на лентоводните колела при различните видове ленторежещи машини са много различни. За сравнение – при банцизите за бичене на трупи и делителните банци-

зи, диаметрите достигат съответно 1100–3500 mm и 1000–1500 mm [7]. От друга страна тесните лентови триони, използвани при мобилните хоризонтални банцизи, са по-дебели и не отговарят на общоприетите изисквания за съотношенията между диаметъра на лентоводното колело и дебелината на режещия инструмент. Вследствие на това е напълно нормално, зависимостите при напреженията в лентата на мобилните хоризонтални банцизи да бъдат различни, от тези на класическите вертикални.

НАПРЕЖЕНИЯ В БАНЦИГОВАТА ЛЕНТА И НАЧИНИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕТО ИМ

В процеса на рязане, по-цялата дължина на банциговата лента, действат редица невзаимосвързани напрежения [3]. Някои от тях се появяват още преди пускане на машината, а други - при работа на празен или работен ход. Познаването на тяхната големина и характер е от съществено значение за правилната подготовка, експлоатация и дълготрайност на режещия инструмент. Общата стойност на напреженията се явява сумата от всички напрежения, действащи преди или в момента на разкрояване на дървесината. В най-общ план, напреженията могат да бъдат класифицирани по следния начин, без да се претендира за пълнота и изчерпателност:

Напрежения породени от предварително опъване на лентата (σ_{np}). В процеса на работа устойчивостта на лентата зависи до голяма степен от силата на предварително опъване P_{np} , N . При преместване на супорта [7], заедно с лентоводното колело в лентата започват да действат сили, предизвикващи напрежения равни на:

$$\sigma_{np} = \frac{P_{np}}{bs}, \quad (1)$$

където: b е широчина на лентовия трион, mm;

s – дебелина на лентовия трион, mm.

Предварителната сила на опън трябва да осигури сцепление с лентоводните колела, да преодолее влиянието на центробежните сили, да компенсира температурните удължения при загряване и др. [6]. Вследствие на нейното увеличаване ще се подобри устойчивостта на лентата, а оттам геометричната точност и качеството на обработваните повърхнини. От друга страна съществуват ограничения, свързани с начина на свързване на краищата на триона. Също така не трябва да се забравя и натоварването на венците и лагерите. Именно поради тази причина, решаването на този проблем би могъл да бъде цел на по-задълбочени изследвания в областта.

Напрежения вследствие на огъването на лентата около лентоводното колело ($\sigma_{ог}$). Тези напрежения имат голяма относителна стойност и са във функционална зависимост с дебелината на лентата и диаметъра на лентоводните колела. Определянето им се извършва по формулата [4]:

$$\sigma_{ог} = \frac{Es}{D}, \quad (2)$$

където: E е модул на еластичност на метала, МРа;

D – диаметър на лентоводното колело, mm.

Както се вижда от формулата, напреженията са право пропорционални на дебелината на лентата и обратно пропорционални на диаметъра на лентоводното колело. Интересното в случая е, че дебелината на лентата според общоприетите правила, трябва да бъде по-малка или

равна на 1/1000 от диаметъра на ленто-водното колело [5]. Или:

$$s \leq 0,001 D. \quad (3)$$

По-голямата част от мобилните хоризонтални банцизи са с диаметър на ленто-водното колело 400–600 mm, а дебелината на режещите им инструменти е 1,1–1, mm. След заместване във формулата става ясно, че тази зависимост не важи, т.е. напреженията породени от огъването на лентата при мобилните хоризонтални банцизи, ще имат по-високи стойности при използване на същите материали за получаване на лентови триони.

Напрежения вследствие на центробежните сили (σ_{ic}). При въртеливото движение на лентоводните колела, се появяват инерционни сили поради масовата неуравновесеност [4]. При движението на триона също се появява такава сила, а напреженията предизвикани от нея се изразяват чрез зависимостта:

$$\sigma_{ic} = 0,01 \frac{V^2 \gamma}{g}, \quad (4)$$

където: V е скоростта на рязане, $m.s^{-1}$;

γ – плътност на материала, $kg.m^{-3}$;

g – земно ускорение, $m.s^{-2}$.

Напрежения вследствие на загреване на лентата ($\sigma_{наг}$). При разкрояване на материалите в зоната на рязане се отделя топлина. Появява се температурна разлика, водеща до удължение на лентата. Поради тази причина трябва да се приложи допълнителна опънова сила с цел компенсация на удълженията [4]:

$$P_{наг} = \alpha_t E s b (t - t_0), \quad (5)$$

където: α_t е температурен коефициент на линейно разширение за материала на лентовия трион;

t – средна работна температура, $^{\circ}C$;

t_0 – температура на триона преди рязане, $^{\circ}C$.

Породените напрежения в лентата ще бъдат равни на:

$$\sigma_{наг} = \frac{P_{наг}}{bs}. \quad (6)$$

След заместване в предходната формула, за напреженията породени вследствие загреването на лентата, се получава следната зависимост:

$$\sigma_{наг} = \alpha_t E (t - t_0). \quad (7)$$

Напрежения зависещи от степента на валцуване на триона ($\sigma_{вал}$). По време на експлоатация лентовите триони са подложени на редица деформации. Вследствие на това се нарушава правилната им геометрична форма, намалява се устойчивостта, стига се до откъсване на зъб, скъсване на лентата и се променя разпределението на напреженията [2]. С цел да се отстранят тези неприятни последиствия, трионите се подлагат на валцуване. Големината на напреженията след извършването на тази операция се определя от зависимостта [3]:

$$\sigma_{вал} = \frac{\Delta L}{L} E, \quad (8)$$

където: ΔL е удължение по задния ръб на триона, mm;

L – дължина на триона, mm.

Напрежения вследствие наклона на лентоводното колело ($\sigma_{нак}$). С цел да се стабилизира лентата в направление на подаването се накланя лентоводното колело (не задвижваното). Това накланяне създава напрежения, стойностите на които могат да се определят със следните зависимости [4, 3]:

$$\sigma_{нак} = \frac{P_{нак}}{bs} \quad \text{или} \quad \sigma_{нак} = E \varepsilon, \quad (9, 10)$$

където:

$P_{нак}$ е силата породена от наклона, N;

ε – относително удължение на лентата.

Напрежения породени от силата на рязане ($\sigma_{\text{ряз}}$). В процеса на механично обработване на дървесината, в зоната на контакта между дървесината и режещия инструмент, възниква сила на рязане [3]. Тази сила предизвиква напрежения, които се изразяват със зависимостта:

$$\sigma_{\text{ряз}} = \frac{P_{\text{ряз}} z}{bs}, \quad (11)$$

където: $P_{\text{ряз}}$ е сила на рязане, N;

z – брой на зъбите, които участват едновременно в рязането.

Напрежения предизвикани от лентоводителите ($\sigma_{\text{лв}}$). Лентоводителите оказват съществено значение за напречната устойчивост на лентата, като с намаляването на свободната ѝ дължина устойчивостта нараства. Всичко това е свързано с упражняването на сили върху лентовия трион, които от своя страна предизвикват напрежения, големината на които се определят от зависимостта [3]:

$$\sigma_{\text{лв}} = 0,418 \sqrt{\frac{2QE}{bd}}, \quad (12)$$

където: Q е натискава сила от лентоводителя, N;

b – широчина на лентата, mm;

d – диаметър на ролката на лентоводителя, mm.

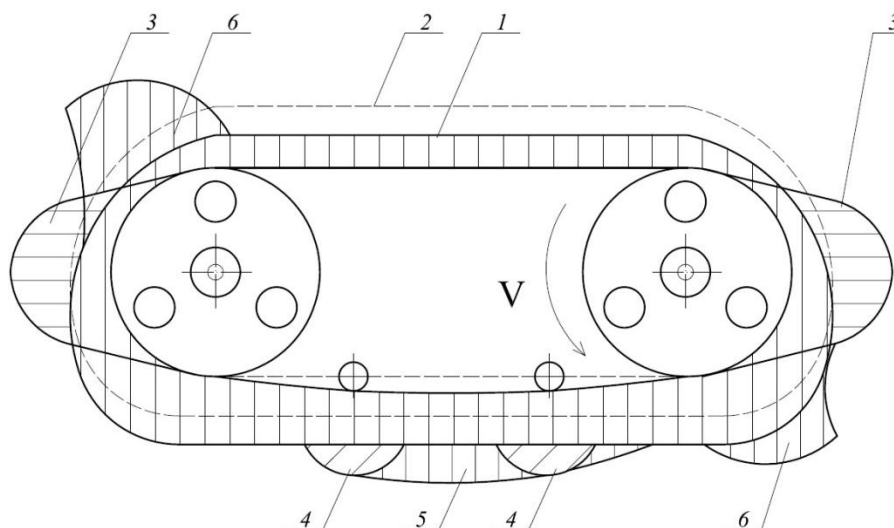
Друг съществен момент, свързан с лентоводителите, е правилният избор на междуопорната дължина на лентовия трион, т.е. правилното им позициониране по неговата дължина.

Напрежения предизвикани от теглителната сила ($\sigma_{\text{тяг}}$). Стойността на тези напрежения се определя от зависимостта [3]:

$$\sigma_{\text{тяг}} = \frac{W}{bs}, \quad (13)$$

където: W е теглителна сила, равна на разликата в силите на опън при работния и неработния клон на лентата $W = P_p - P_{\text{нр}}$, N.

В последните години е разработена следната схема (фиг. 2), показваща разпределението на напреженията в банциговата лента по време на работа [3].



Фиг. 2. Разпределение на напреженията в банциговата лента в процеса на работа: 1- напрежения в неработния клон на лентата; 2- напрежения в работния и неработния клон при статично положение; 3-напрежения вследствие огъването на лентата около лентоводното колело; 4- напрежения от лентоводителите; 5- напрежения от силата на рязане; 6- напрежения вследствие на теглителната сила.

Както се вижда от фиг. 2 напреженията, предизвикани от огъването на лентата около лентоводното колело, имат високи стойности. Големините на тези напрежения са във функционална зависимост от диаметъра на лентоводното колело, т.е. с неговото увеличаване напреженията намаляват, а при намаляване се увеличават. Интересно е, че с цел по-голяма мобилност и компактност е желателно, лентоводните колела на мобилните хоризонтални банцизи да бъдат с по-малък диаметър. При увеличаване дебелината на лентата се увеличава и разходът на материал за изработването на инструмента, както широчината на ряза и големината на напреженията. В случая това отново е неблагоприятно, тъй като мобилните хоризонтални банцизи работят с по-дебели ленти.

Съществуват и напрежения, които се получават от по-големи вибрации в механизма за рязане и триене на лентата в прореза. При добро поддържане на машината и режещия инструмент, тези напрежения имат малки стойности и могат да се пренебрегнат.

Друг параметър, който е във функционална зависимост с големината на напреженията, е широчината на лентата. От своя страна, широчината при класическите вертикални банцизи, се определя в зависимост от диаметъра на лентоводното колело [5]:

$$B=(0,08-0,12)D. \quad (14)$$

Най-разпространените банцигови ленти са с широчина 32–45 mm. Както вече бе споменато, повечето мобилни хоризонтални банцизи са с диаметър на лентоводното колело от 400 до 600 mm. След заместване във формулата става ясно, че в това отношение те не се различават от вертикалните банцизи.

Други напрежения с относително високи стойности са: предизвикани от теглителната сила, вследствие силата на рязане и породени от пусковата сила. Благоприятното в случая е, че пусковите напрежения се разминават по време с тези, породени от силата на рязане.

Освен изброените дотук фактори, свързани с устойчивостта, стабилността на лентата и качеството на обработваните повърхнини, трябва да се спомене и бомбирането на лентоводните колела. Лентоводните колела, чийто бандаж е без заобленост, натоварват лентата с два пъти по-големи вътрешни напрежения [5]. Като се има предвид, че при болшинството от мобилните хоризонтални банцизи бандажирането е извършено по различен начин следва, че и в това отношение те се различават от другите ленторежещи машини.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

1. Диаметърът на лентоводното колело оказва съществено влияние върху напречната устойчивост, качеството на обработваните повърхнини, производителността на машините и др. Необходимо е да бъдат проведени сравнителни изследвания относно различията между вертикалните за разкрояване на трупи и мобилните хоризонтални банцизи. Също така е препоръчително включването и на технико-икономическата им целесъобразност;
2. Трябва да се намери оптимален вариант на силата за предварително опъване на лентата, тъй като от една страна нейното увеличаване води до нарастване на напречната ѝ устойчивост, а от друга страна се увеличава натоварването върху

- лагерите и венците на лентоводните колела;
3. Правилното позициониране на лентоводителите, хлабината между техните опори и лентата, оказват благоприятно влияние върху напречната устойчивост и големината на напреженията в режещия инструмент. Това налага провеждането на по-задълбочени изследвания в тази насока;
 4. Оптималният наклон на лентоводното колело при мобилните хоризонтални банцизи трябва да бъде обект за по-нататъшни изследвания в областта на напреженията, развиващи се в банциговата лента;
 5. Необходимо е да се изследват напреженията от гледна точка на по-малкия диаметър на лентоводните колела и по-голямата дебелина на лентата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вуков, Г.Й. (2007). Усъвършенстване на методите за виброакустична диагностика с оглед повишаването на ефективността, икономичността и надеждността на оборудването в дървообработващото и мебелното производство. Списание - Управление и устойчиво развитие, кн. 3–4 ЛТУ, София, стр. 361–367.
2. Григоров, П. (1992). Рязане на дървесината. Земиздат, София, 335 стр.
3. Кондратюк, А.А., Шилько В.К. (2004). Оценка напреженого состояния ленточных пил. Известия Томского политехнического университета. Т. 307. № 2, стр. 138–142.
4. Михайлов, Х.С. (1984). Изследване работата на тесни триони на банцигова машина с лентоводни опори. София, 169 стр.
5. Обрешков, П.Д. (1998). Най-важното за лентовите триони. София, 74 стр.
6. Попов, З.А. (1984). Повишаване производителността на машини с лентов режещ механизъм. София, 233 стр.
7. Филипов, Г. (1977). Дървообработващи машини. София, 390 стр.

BANDSAW BLADE STRESS OF PORTABLE SAWMILLS

Valentin Atanasov

University of Forestry – Sofia, e-mail: vatanasov_2000@yahoo.com

ABSTRACT

Studies have been done for the different stresses acting on the bandsaw blade of portable saw mills. The methods for their determination and their impact on the quality of processed surfaces are analyzed. The relationship between technical parameters of the basic machine units and bandsaw blade are investigated, as well as their impact on the magnitude of stress. The general guidelines for further research in this area are formulated.

Key words: portable sawmill, band saw blade, stress