



ANALÝZA PRÍPRAVNÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ČASOV A ICH OPTIMALIZÁCIU Z HĽADISKA EKONOMICKEJ EFEKTÍVNOTI V DREVÁRSKEJ SPOLOČNOSTI

Monika Kvietková

Abstract

The paper deals with analysis times of preparatory and technology in small-lot production of timber for the purpose of optimization in terms of efficiency. Analyzes the recorded times in the chosen company through technological advances. Measuring the length of time of operation, the handling and production processes took place in the company. The measured time values were sorted and made the proportions of these different times. It was found that up times are in greater proportions than technology and proposed the reduction and optimization of some ancillary operations. Companies are advised to purchase modern multifunctional technology for handling and sorting of raw materials in stock. On what basis would increase productivity and therefore economic efficiency. Other deficiencies were found during operations aimed at setting up and maintenance of technological and handling equipment that would improve after the introduction of information technology to facilitate access and recording consumed raw materials and manufactured products.

Key words: *production, technology, preparation and process times, yield, starting material*

ÚVOD

Drevo je pokladané za jednu z najperspektívnejších surovín a zároveň ako nosný materiál budúcnosti. Drevospracujúci priemysel je základným pilierom primárneho spracovania dreva. Efektívne a dlhodobo konkurencieschopný piliarsky priemysel je základným stavebným kameňom funkčného lesnícko-drevárskeho komplexu.

Drevo ako prírodný materiál vykazuje širokú paletu vlastností. Každá špecifická vlastnosť dreva našla historicky svoj zodpovedajúci odraz v technológii spracovania, s následným premietnutím do spoločenskej deľby práce, najmä do vzniku špecializovaných remesiel. Nové moderné technológie na túto tradíciu nadväzujú a obohacujú ju o využitie poznatkov vlastného vývoja aj vývoja ostatných odborov. Premena dreva z prírodného produktu (stromu) na technicky použiteľný materiál však zďaleka nie je jednoduchá. Piliarske spracovanie má predovšetkým homogenizovať mechanické a konštrukčné vlastnosti dreva na technicky definovaný materiál a ďalej upravovať piliarsky odpad na surovinu použiteľnú pre ďalšie spracovanie. Výroba reziva (hranolov, dosiek, fošní, lát ...) z guľatiny je pravdepodobne jednou z prvých technológií, ktorú si ľudstvo spolu s

opracovaním kameňa osvojilo. Na samotnom počiatku bol potrebný profil dielca získavaný otesávaním kmeňa primitívnymi nástrojmi. Po tejto etape nasledoval vývoj uplatňujúci rez, čím sa dosiahla vyššia produktivita práce, úspory materiálu a bola umožnená výroba tenších sortimentov (Bomba; Friess, 2009, Lisičan, 1988).

Piliarsky výrobný systém je organizované a riadene usporiadanie prvkov (strojov, zariadení, ploch, pracovníkov, programov atď.) v celok, ktorý zaisťuje piliarsky výrobný proces.

Procesy technológie piliarskej výroby patria medzi procesy tzv. prvostupňového spracovania dreva. Je to komplex výrobných a nevýrobných technologických operácií zoskupených v základných technologických celkoch, ktorými je surové drevo pretvárané na piliarske výrobky (Palovič, 1981, Sacharov, 1983).

TEORETICKÝ ROZBOR

Piliarsky výrobný proces je súhrn dejov, ktoré prebiehajú pri organizovanej premene guľatiny na rezivo. Skladá sa z výrobných operácií, ktoré sa vykonávajú jedným alebo niekoľkými pracovníkmi na jednom pracovisku alebo stroji, niektorých prípadoch aj bez účasti pracovníka.

Prípravné operácie zamerané na prípravu vstupnej suroviny sú rozdelené do niekoľkých krokov:

1/prijímanie suroviny - touto operáciou sa výrobný technologický proces piliarskeho spracovania suroviny začína. Je to nevýrobná operácia, ktorá spočíva v kvalitatívno- kvantitatívnom ohodnotení suroviny na základe dohodnutých dodávateľsko-odberateľských vzťahoch. Guľatina sa preberá podľa dodacích listov. Počet kusov nákladu musí súhlasiť s evidenčnými číslami, musia súhlasiť hrúbky, rozmery a akostné zatriedenie. Ohodnotenie kvality (kvantity) v podmienkach piliarskeho priemyslu prebieha dvoma spôsobmi:

- náhodná (štatistická) - kontrola kvality (vizuálne) a rozmerov náhodne vybraného sortimentu,
- kusová - prácny spôsob, iba pri negatívnej náhodnej kontrole (Kvietková; Bomba, 2013).

2/ zisťovanie kovových predmetov v guľatine - aj toto je nevýrobná operácia, ktorá zisťuje prítomnosť železných a neželezných predmetov v surovine (projektily, črepiny, "S" háky, klinec ...), ktoré potom pri ďalšom spracovaní ničia a znehodnocujú nástroje. Pri zasiahnutí nástroja dochádza k zníženiu kvality plôch reziva, nástroj zabieha → menia sa rozmery reziva apod. Princíp detekcie je založený na zmene parametrov elektromagnetického poľa vytvoreného cievkovým systémom. Surovina prechádza prstencom pomocou pásového dopravníka. Na kov je potom upozornené svetelnou a zvukovou signalizáciou a postihnuté miesto je následne farebne označené. Guľatina je potom vhodne rozmanipulovaná na skrakovacie píle (Friess, 2009).

3/ skrakovanie guľatiny - pokiaľ ide o prvotný zásah do dlhého surového kmeňa, ktorý sa spracováva na základe diferenciacie kvalitatívnych znakov suroviny je potrebné brať tento úsek prípravy suroviny pred jej spracovaním za jeden z najdôležitejších výrobných fáz racionálneho spracovania. Skrakovanie sa pokladá za výrobnú operáciu, ktorá je komplikovaná a veľmi náročná. Na jej správnom priebehu a príslušnej sortimentácii je závislá efektívnosť ďalšieho využitia drevnej suroviny (Detvaj, 2003).

4/ *odkôrňovanie výrezov* – ide o výrobnú operáciu, podstatou ktorej je odstránenie kôry v kambiálnej vrstve. Stupeň a spôsob odkôrňovanie dreva je podmienený účelom použitia polotovaru, alebo konečného výrobku. Dodávky guľatiny v kôre sú nežiaduce v piliarskej výrobe, pretože otupuje nástroje.

5/ *triedenie výrezov* – daná operácia predpokladá, že sa výrezy s rovnakými znakmi pred porezom zhromaždia naraz na jednotlivých skládkach. Keby sme chceli zásobovať hlavný stroj pilnice výrezmi priamo z manipulácie kmeňového dreva bez vytvorenia takejto medziskladky, nebolo by možné vyrobiť dostatočné množstvo výrezov, ktoré by zabezpečovalo plynulosť výroby.

6/ *dávkovanie do pilnice* – nevýrobná operácia, ktorá spája sklad suroviny s pilnicou a podstata spočíva v pravidelnom prísune výrezov podľa ich vlastností do pilnice tak, aby zabezpečila jej plynulý chod (Janák, et.al 2006).

Do kategórie prípravných operácií ďalej zaradujeme operácie zamerané na nastavenie a údržbu technologických a manipulačných zariadení:

- Údržba hlavných strojov (pilnica)
- Údržba vedľajších strojov (pilnica)
- Údržba dopravníkových zariadení (sklad a pilnica)
- Brúsenie rezných nástrojov (dielňa)
- Výmena rezných nástrojov

Technologické operácie

Tieto operácie súvisia s pilnicou ako hlavným technologickým celkom piliarskej výroby. V tomto technologickom celku sa uskutočňuje pozdĺžne delenie (porez) piliarskych výrezov na piliarske polotovary a výrobky. Dominantnosť tohto technologického celku spočíva v tom, že jednoznačne určuje technické, technologické a kapacitné podmienky celého procesu piliarskej výroby (Janík, 1951).

V procese piliarskej výroby nadväzuje pilnice na sklad suroviny. Oba technologické celky sú prepojené operáciami dávkovania a smerovania výrezov do pilnice a jej podstatou je pravidelný prísun výrezov.

Základné technologické operácie sú:

- Upínanie vstupnej suroviny na pás piliarskeho stroja
- Pílenie na hlavnom piliarskom stroji
- Pílenie na vedľajšom piliarskom stroji
- Rozpínanie priebežne rezanej guľatiny

Pomocné práce po technologických operáciách

- Triedenie reziva
- Meranie
- Ukladanie reziva
- Nakládka a expedícia reziva



Obr. 1 Prípravné operácie vstupnej suroviny (vľavo) a vytriedené rezivo (vpravo)

METODIKA

Hlavnou náplňou podniku v ktorom prebehol experiment je porez guľatiny na kotúčových pilách na stavebné rezivo a zákazkový porez krovov podľa požiadaviek zákazníka.

Charakteristika strojového zariadenia

Hlavný stroj pílnice:

- Kmeňová kotúčová píla, priemer 500 mm

Vedľajší stroj pílnice:

- ORP omietacia a rozmetacia píla, priemer 350 mm

Hlavný a vedľajší stroj dopĺňajú dopravníkové zariadenia (pozdĺžny pásový dopravník a priečne pásové dopravníky) a samozrejme manipulačný vozík. Údržba je stanovená na 1 hodinu za 10 zmien

Ďalej podnik disponuje nákladným vozidlo MAN, nakladačom Locust 1203 a vysokozdvížným vozíkom Desta, pričom čas ich údržby je vyčíslený na 2 hodiny za 10 zmien.

Súhrn spracovaných a vyrobených materiálov za zmenu na KP:

Priemerne za zmenu sa spracuje 55 kusov 4 metrových výrezov v priemernej hrúbke na tenšom konci výrezu 30 cm čo predstavuje 16.5 m³ spracovanej suroviny.

- Prizmy 11.7 m³71% (2.65 balíka za zmenu)
- Neomietané rezivo 0.825m³5% (0.2 balíka za zmenu)
- Omietané rezivo 0.2 m³ 1.2% (0.05 balíka za zmenu)
- Okrajky 3.13 m³ 19% (4 balíky za zmenu)
- Piliny 0.62 m³3.8%

Súhrn spracovaných a vyrobených materiálov za zmenu na ORP:

Prevádzka ORP vyrába iba jednu zmenu a prevádzka KP vyrába dve zmeny, aby boli tieto výroby optimálne využité čo sa týka množstva spracovaného materiálu pílnice.

Pri programe prizmovaním ORP spracuje priemerne 9 balíkov príziami s objemom jedného balíka 4.5 m³. Vyrobia sa sortimenty ktorých množstvo závisí od kvality suroviny:

- Dosky 30 x 160 16 m³ (4 balíky)
- Dosky 30 x 160 3 m³ (0.75 balíka)
- Mix 5 m³ (1.25 balíka)
- Opravné dosky 12 m³ (3 balíky)
- Okrajky 4.5 m³

Pri doskovom programe pracovník, ktorý dávkuje dosky do ORP na omietanie spracuje 8 balíkov za zmenu kde jeden balík na 3.75 m³, kde sú dosky z rozmietania, teda z predchádzajúceho programu..

Analýza prípravných časov zamerané na prípravu vstupnej suroviny na jednu zmenu

- Prijímanie guľatiny na sklad a jej skontrolovanie	17 minút/zmenu
- Meranie a značenie guľatiny	16 minút/zmenu
- Vyrezanie výrezov z guľatiny	21 minút/zmenu
- Triedenie výrezov na „gelbe“	25 minút/zmenu
- Presun vytriedených výrezov na zásobovací sklad	28 minút/zmenu
- Presun zo zásob. skladu na dáv. sklad pilnice	33 minút/zmenu
- Presun výrezov na manipulačný vozík	17 minút/zmenu
- Presun manipulačného vozíka s výrezmi do a z pilnice	5 minút/zmenu
- Presun reziva zo skladu reziva ku ORP	24 minút/zmenu
- Nabrúsenie motorovej pily	10 minút/zmenu
- Nákladné vozidlo Man	6 minút/zmenu
- Locust	3 minúty/zmenu
- Vysokozdvíhny vozík Desta	3 minúty/zmenu
- Uhlová píla	24 minút/zmenu
- ORP	20 minút/zmenu
- Dopravníkové pásy	5 minút/zmenu
- Manipulačný vozík	1 minútu/zmenu
- Na uhlovú pílu	6 minút/zmenu
- Na ORP	5 minút/zmenu

Analýza technologických a pomocných časov na jednu zmenu

- Presun a upnutie výrezu na upínací stôl KP	42 minút za zmenu
- Pílenie na hlavnom piliarском KP	275 minút za zmenu
- Odopnutie okrajky	19 minút za zmenu

Dávkovanie reziva do ORP:

- Pri rozmietaní	84 minút za zmenu
- Pri omietaní	180 minút za zmenu

Rezanie na ORP:

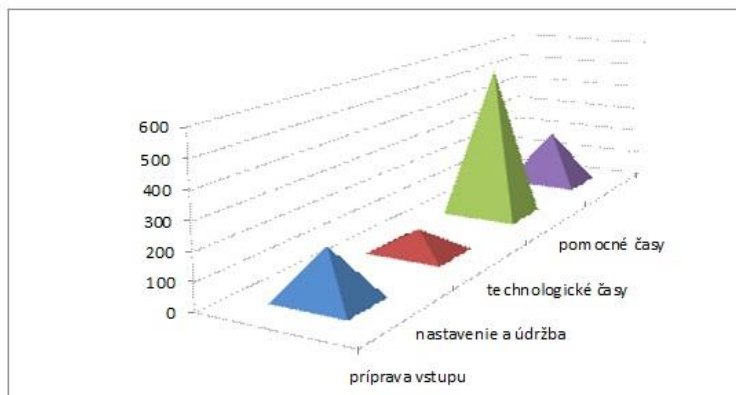
- Omietanie	170 minút za zmenu
- Rozmietanie	160 minút za zmenu
- Presun vyrobených prízíem do skladu reziva	34 minút za zmenu
- Odoberanie a triedenie sortimentov	150 minút za zmenu
- Presun hotových sortimentov a okrajok na sklad	30 minút za zmenu

VÝSLEDKY

Výstupom z experimentálnych meraní je zistenie časov na jednu smenu v danom podniku vzhľadom ku kombinácii sledovaných faktorov (prípravných a technologických časov), z pohľadu ich vplyvu na ekonomickú efektívnosť spoločnosti.

Suma časov na jednu zmenu na pile:

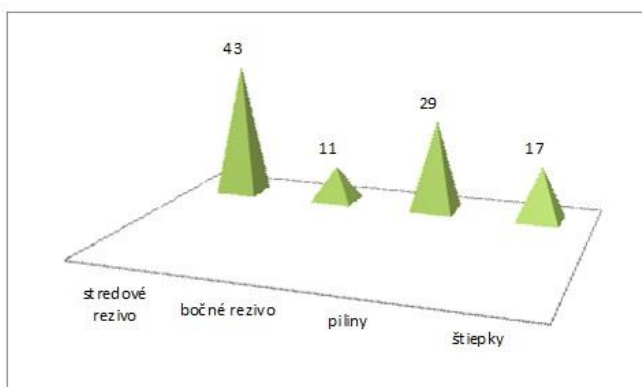
- Prípravné časy zamerané na prípravu vstupu za jednu zmenu 186 minút **18%**
- Prípravné časy na nastavenie a údržbu zariadení za jednu zmenu 83 minút **7%**
- Technologické časy za jednu zmenu 580 minút **55%**
- Pomocné časy po technologických operáciách na za jednu zmenu 214 minút **20%**
- Prípravné časy 5/5
- Technologické časy 11/5
- Pomocné časy 4/5

**Obr. 2 Pomer časov za jednu zmenu****Výtťažnosť vypočítaná z porezovej schémy**

- Stredové rezivo 0.1561 m³ - 40%
- Bočné rezivo 0.05084 m³ - 13%
- Pilina 0.1365 m³ - 30%
- Štiepky (okrajky) 0.0663 m³ - 17%

Porovnanie skutočnej výtťažnosti vypočítanou

V priebehu sledovanej pracovnej zmeny sa v pilnici porezalo 16.23 m³ (49kusov) špecifikovaných výrezov v rôznej hrúbkovej triede na tenšom konci výrezu.

**Obr. 3 Percentuálne vyjadrenie skutočnej výtťažnosti**

Po následnom porovnaní oboch výtlačnosti výrezov špecifickej hrúbky sa skutočná výtlačnosť stredového reziva zvýšila a bočného znížila.

Výpočtové údaje

Na základe porezovej schémy a predpokladanej výtlačke sa dá vypočítať kalkulačný list zákazky.

Vstupné údaje pre kalkulačný list:

1. Množstvo guľatiny vstupujúcej do procesu	16.23 m ³
2. Cena guľatiny vstupujúcej do procesu.	70 €/m ³
3. Suma prípravných časov	16 min/m ³
4. Suma technologických časov	35 min/m ³
5. Suma doplnkových operácií	13 min/m ³
6. Cena strojovej hodiny	37.5 €

Vypočítané údaje v kalkulačnom liste:

- Objem stredové rezivo	6.94 m ³
- Objem bočného reziva	1.83 m ³

Jednotková cena za jednotlivé druhy reziva

- Stredové rezivo	120 €/m ³
- Bočné rezivo	70 €/m ³

ZÁVER

Cieľom príspevku bolo informovať o výsledkoch experimentálnych sledovaní zmien prípravných a technologických časov na jednu smenu v danom podniku z pohľadu ich vplyvu na ekonomickú efektívnosť spoločnosti a navrhnutie optimálneho riešenia.

Na základe analýzy sa ukázali rezervy podniku a to vo vyššom pomere prípravných časov, ktorý sa dá znížiť pomocou zakúpenia moderných multifunkčných technologických zariadení na manipuláciu a triedenie suroviny na sklade, ktorá by znížila časy aj počty pracovníkov na danom pracovisku. Samozrejme táto technológia by zvýšila produktivitu práce a teda aj ekonomickú efektívnosť. Ďalšie návrhy na zlepšenie sa týkajú zlepšenia brúsenia rezných nástrojov a zavedením informačnej technológie na zjednodušený prístup a evidenciu spotrebovanej suroviny a vyrobených výrobkov. Taktiež sa zjednoduší výpočty výtlačností reziva, fakturačné i mzdové. Zavedenie spomenutých opatrení by viedlo k zníženiu prípravných časov o 3% v pílnici s uhlovou pílou.

LITERATÚRA

- [1] BOMBA, J., FRIESS, F. 2009. Vývoj pilařství v českých zemích. In Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi. 2 (89). s. 32-33, ISSN 0322-9254
- [2] DETVAJ, J. 2003. Technológia pilařskej výroby. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, s. 232, ISBN 80-228-1248-X.
- [3] FRIESS, F. 2004. Pilařské zpracování dřeva. 1. vydání, Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 80, ISBN 80-213-1148-7.
- [4] JANÁK, K., ONDRÁČEK, K., PEJZL, J. 2006. Využití měřicích systémů dřevní suroviny v ČR. In Elektronické měření a přejímka dříví. Sborník přednášek z mezinárodní konference pořádané Lesnickou a dřevařskou fakultou v Brně. Brno: MZLU v Brně, s. 1-12.

- [5] **JANÍK, O.** 1951. Švédská mechanizovaná pila. In Pořez kulatiny a strojní obrábění dřeva v pilařských závodech. Sborník článků. Praha: Průmyslové vydavatelství. Část X. s. 57-62.
- [6] **KVIETKOVÁ, M., BOMBA, J.** 2013 Pilařské zpracování dřeva – technologie pořezu rámovou pilou, Powerprint Praha, 2013, ISBN 978-80-87415-79-5, 242 s., AA/VA 11,89/11,83.
- [7] **LISIČAN, J.** 1988. Obrábanie a delenie drevných materiálov, Zvolen: VŠLD Zvolen, s. 64 - 66, 154, 201, ISBN 85-1644-88.
- [8] **PALOVIC, J.** 1981. Technológia piliarskej výroby. Vysokoškolská učebnice. 1 vydání. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 230 s.
- [9] **SACHAROV, M., D.** 1983. Automatizácia drevárskej výroby, Alfa vydavateľstvo Technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava, 345 s.