



SKLADOVÁNÍ DŘEVNÍ SUROVINY METODOU SNÍŽENÉHO PŘÍSTUPU KYSLÍKU V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

Aleš Solarř – Karel Janák

Abstract

Protection provided by reduced oxygen content is the latest method, European patent protected. It is based on the biological activity of the timber in which oxygen is consumed and carbon dioxide is produced. The aim of the described work was to verify and document the success of long-term storage of round wood by reduced oxygen content in the Czech Republic. The result is the evaluation of changes in log quality after storage in relation to the situation before it. It was possible to observe the changes in color and cracks in the end of storage. Coloration increased its contrast and often led to deterioration of the log quality. Decreasing of the size of cracks occurred during storage due to the high humidity inside the covered dump. Majority of minor cracks were completely closed. The result was a higher overall quality of the wood at the end of storage than at its beginning.

Key words: wood storage, protection, wood defects, the foil cover, cracks, mold

ÚVOD

V roce 2008 byl státním podnikem Lesy České republiky zadán úkol na ověření a zdokumentování úspěšnosti ochrany dříví metodou omezeného přístupu kyslíku, v podmínkách skladování dříví po kalamitních těžbách. Metoda má svůj původ v Německu. Technologie balení je chráněna evropským patentním institutem (číslo patentu PCT/DE 97/02966 Patent. Nr. 0946340), (Maier, 2005).

Princip metody spočívá v rychlém snížení obsahu O_2 a zároveň zvýšení obsahu CO_2 . Kmen stromu je organická hmota, v níž i po zabalení probíhají biologické procesy, při kterých se uvolňuje CO_2 a spotřebovává O_2 . Nedostatek O_2 spotřebovaný biologickou aktivitou dřeva, případně zavlečených škůdců, znemožňuje rozvoj hub a ničí hmyzí škůdce. CO_2 působí v atmosféře pod fólií jako konzervační plyn (Příhoda 2007). Metoda zabraňuje rozvoji houbového poškození, likviduje hmyzí škůdce a eliminuje riziko vzniku trhlin. (Maier 1995, Schleier et al. 2004). Obal skládky brání mimo to úniku vlhkosti. Při uskladnění relativně čerstvého dříví s průměrnou vlhkostí kolem 60% se tak v prostředí skládky vytvoří 100% vlhkost vzduchu, která udržuje vlhkosti dřeva nad bodem nasycení vláken. To brání vzniku výsušných trhlin. Metoda se jeví jako velmi perspektivní, hlavně pro dlouhodobější skladování dříví a je proveditelná prakticky kdekoli (Janák 2006, Šimanov 2001). Po otevření skládky je povrch dřeva pokryt bílou plísní (*Glilocladium solani*), která se po několika dnech na vzduchu ztratí (Maier, 2005). Nevýhodou zůstává

především pracnost a potřeba opatrnosti při zakládání skládek a vysoké náklady na obalové materiály, které jsou snadno poškoditelné, zejména vandalismem, hlodavci, extrémními kroupy a silným větrem (Pischedd 2004, Schleier et al. 2003).

MATERIÁL A METODY

Vyhodnocení jakosti dříví na začátku a konci skladování bylo provedeno podle evropských norem (měření vad) a „Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v České republice 2008“.

Založení a kontrola skládky

V rámci výzkumu byly v květnu 2008 založeny tři foliové skládky (celkem asi 3500 smrkových výřezů, 913 m³). Po jednotlivých letech skladování byly skládky postupně otevírány - první v listopadu 2009, druhá v říjnu 2010 a třetí srpen 2011.

Během skladování výřezů se průběžně (každý druhý týden) měřila koncentrace O₂ a CO₂. Do dvou dnů po začátku skladování klesla koncentrace O₂ pod hodnotu 0,1% a na tomto stavu se udržovala ve všech skládkách po celou dobu skladování. Koncentrace CO₂ stoupla nad 15% a v průběhu skladování kolísala mezi 15 až 45%.

Postup vytváření hrání: (Postup vytvoření hrání byl uveden například v „Lesnická práce č. 9/2007, str. 585/25“)

- Položení síťoviny z vyztuženého plastu,
- položení dvou vrstev neprodyšné fólie,
- položení zpevňujících pásů geotextilie,
- položení podkladních výřezů,
- ukládání dříví,
- zpevnění hráně (např. kramlemi),
- ořezání hran okrajových výřezů,
- přikrytí skládky fólií,
- vzduchotěsné spojení spodních a vrchních dílů fólie (svaření),
- odsátí přebytečného vzduchu z vnitřních prostor hráně,
- instalace hadičky pro měření složení vnitřního prostředí hráně,
- překrytí skládky nylonovou „rybářskou“ sítí.

Výběr vzorků

Každou skládku tvořily smrkové výřezy v jakosti odpovídající pilařskému zpracování. Vzorků - výřezů, jejichž jakost byla hodnocena, bylo z každé hráně vybráno asi 170. Vzorky obsahovaly běžné vady. Byly vybírány tak, aby reprezentovaly skladované kusy.

Stanovení jakosti

Vady na výřezech na počátku i na konci doby skladování byly posuzovány podle EN 1310, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření vad a EN 1311, 1999. Kulatina a řezivo – Metody měření biologického poškození. Některé vady nejsou v uvedených předpisech popsány dostatečně přesně nebo se jejich hodnocení provádí v praxi často mírně odlišně.

Tyto druhy vad byly proto posuzovány podle vlastního postupu:

- Výrobní trhlina – byla měřena kolmá vzdálenost na směr trhliny (ve směru od běle směrem ke dřevu),

- mechanické poškození – bylo měřeno a hodnoceno stejně jako výrobní trhlina,
- trhlina výsušná, zbarvení, tvrdá a měkká hniloba – byla hodnocena přítomnost vady,
- zárost – byla hodnocena pouze přítomnost vady,
- smolník – byl hodnocen počet smolníků na čele.

Jakost výřezů byla hodnocena podle Doporučených pravidel pro měření a třídění dříví v České republice 2008, SM /JD výřezy pro pilařské zpracování.

Odlíšeně byly posuzovány vady:

- Trhliny dřevové a hvězdicovité – zohledňovala se i šířka trhlín, nejen jejich délka,
- výrobní trhliny:
 - do 10 % = kvalita AB,
 - 10 až 20 % = kvalita C,
 - více jak 20 % = kvalita D,
- bílá plíseň – nebylo hodnoceno jako vada.

U každého výřezu je stanovena samostatně jakost podle každého čela a následně souhrnně pro celý výřez. Souhrnná kvalita je vždy horší z kvalit obou čel.

VÝSLEDKY

Tabulka 1: Zastoupení jednotlivých kvalit výřezů na začátku a konci období skladování.

Kvality (%)		A	B	C	D	D/VL	Celkem
Hráň III	Počáteční stav PS	5,73	26,11	31,85	36,31	0	100%
	Konečný stav KS	3,82	31,21	42,68	22,29	0	100%
	Rozdíl PS - KS	-1,91	5,10	10,83	-14,02	0	0
Hráň II	Počáteční stav PS	9,86	47,89	26,76	11,97	3,52	100%
	Konečný stav KS	14,79	42,96	30,28	11,97	0	100%
	Rozdíl PS - KS	4,93	-4,93	3,52	0	-3,52	0
Hráň I	Počáteční stav PS	0	1,35	57,43	41,22	0	100%
	Konečný stav KS	0	1,20	53,01	45,18	0,61	100%
	Rozdíl PS - KS	0	-0,15	-4,42	3,96	0,61	0
Skutečné zastoupení kvalit na začátku skladování celkem SZ		5,20	25,12	38,68	29,83	1,17	100%
Skutečné zastoupení kvalit na konci skladování celkem SZK		6,20	25,12	41,99	26,48	0,20	100%
Rozdíl SZ-S ZK		1,0	0	3,31	-3,35	-0,97	0

Nejhorší počáteční jakost je patrná u hráně I (první založené a poslední otevírané), následuje hráň III. V hráni II se sice jako v jediné vyskytla na počátku skladování i jakost D/VL, přesto výřezy v ní uložené měly v průměru nejlepší počáteční jakost.

Změny jakosti výřezů v průběhu jejich skladování jsou patrné z porovnání procentuálního zastoupení jednotlivých jakostí, provedeného před a po skladování (Tabulka 1).

V průběhu skladování lze obecně sledovat trend zvýšení jakosti suroviny:

- došlo k nárůstu počtu výřezů zařazených do kvality A o 1 %
- u kvality B ke změně celkově nedošlo (= úbytek jakosti B vlivem přesunu do A vyrovnal přírůst vlivem přesunu z C do B)
- došlo k nárůstu počtu výřezů zařazených do kvality C o více než 3 %
- došlo k poklesu počtu výřezů zařazených do kvality D o více než 3 %
- došlo k poklesu počtu výřezů zařazených do jakosti D/VL o necelé 1 %

Při porovnání výsledků jednotlivých hrání mezi sebou je patrný značný podíl horších jakostí u hrání I. Zastoupení jednotlivých kvalit se u hrání I v průběhu skladování příliš nezměnil - pohybuje se do 4,5 %. Vysvětlením je celkově výrazně horší vstupní kvalita výřezů a rozsáhlé vady, které ani kvalitní skladování a ochrana suroviny již nemůže ovlivnit.

Na zařazení výřezů do jakosti B na konci skladovacího období měly největší vliv trhliny (dřeňové, hvězdicovité, výrobní) a projevovala se i křemenitost. Vadou, která způsobovala nejčastější zatřídění výřezů do jakosti C je zbarvení a křemenitost. Trhliny se vyrovnáním vlhkosti uvnitř výřezů rozměrově zmenšily a tím se snížila i jejich viditelnost. Zatřídění výřezů do jakosti D bylo v převážné míře způsobeno výrobními trhlinami - přes 65%. Jakost D/VL byla na konci doby skladování naměřena u jednoho výřezu – měkká hniloba.

Vysoký podíl výrobních trhlin, obzvláště způsobující zařazení výřezů do jakosti D, svědčí o velkém podílu výřezů z kalamitní těžby.



Obrázek 1: Výřez 138 na začátku a na konci doby skladování.

Příklad „zatažení“ prasklin – vzorek z hrání č. III.

DISKUZE

Přehled jakostního zatřídění výřezů do kvalit A až D/VL na začátku a na konci doby skladování je obsahem tabulky 1. Celkově došlo k nárůstu jakosti A o 1% a jakosti C o 3,3%. V jakosti B nebyl v konečném výsledku zaznamenán žádný rozdíl. V jakosti D došlo k úbytku o 3,3% a v jakosti D/VL k úbytku o necelé 1%. O zařazení výřezů do jednotlivých jakostních tříd rozhodovaly nejvíce trhliny. Podle druhů trhlin, jejich počtu

a rozměrů byla stanovena vstupní jakost. Na konci doby skladování byl pozorován jejich výrazný úbytek – to představuje zvýšení jakosti výřezů. Vysvětlením tohoto stavu nabízí kombinace principů ochrany dříví, prodlevy mezi okamžikem těžby a jeho zabalením a počasiím během této prodlevy. Počasí v době těžby bylo velice teplé a suché. Čela výřezů během několika dní skladování bez ochrany vyschla pod bod nasycení vláken, začala se sesychat a vlivem vnitřního pnutí se na nich vytvořily trhliny. Vlhkost uvnitř výřezů však zůstala blízká vlhkosti při těžbě. Po zabalení hrání do neprodyšné polyethylenové fólie vlhkost už dále unikat nemohla. Obsah vody ve vnitřních částech výřezů (běžně kolem 140%) vyrovnal vlhkost výřezů a v hrání se vytvořilo prostředí se stoprocentní vlhkostí vzduchu. Trhliny na čelech výřezů vzniklé v předchozím období se bobtnáním dřeva zmenšily nebo zcela zatáhly.

U hvězdicovitých trhlín byl pozorován nárůst jejich počtu. Lze jej vysvětlit změnou vnitřního pnutí při pohybu vlhkosti v koncové části výřezů. Plísně, které se na čele výřezů objevily, nebyly hodnoceny jako vady, neboť jejich vliv je pouze povrchový.

Výsledky ochrany dříví ve fóliových obalech po jednom, dvou i třech letech skladování jsou prokazatelně velmi dobré.

ZÁVĚR

Výřezy z kalamitní těžby, ze kterých byly sledované skládky vytvořeny, představují jakostně i rozměrově vzorek suroviny, o které lze předpokládat, že by mohla být dlouhodobě skladována.

Velikost trhlín vyskytujících se na počátku skladování byla na konci skladovacího období menší a v některých případech trhliny z čela zmizely úplně. Beze změn zůstaly vady, které skladováním ovlivnit nelze – suky, křemenitost, excentricita, křivost.

Plíseň (*Gliocladium solani*), která se v nepřehlédnutelné míře vyskytovala na většině čel výřezů je pro fóliové skládky typická. Zmiňuje se o ní i literatura (např. Maier 2005, Pischedda 2004). Plíseň je výhradně povrchovým jevem a nemá na jakost výřezů vliv, proto při hodnocení jakosti nebyla brána v úvahu.

Celkově lze na základě dosažených výsledků při skladování kulatiny pod fólii i podle jiných dostupných parametrů konstatovat, že skladování výřezů pod fólií je velmi kvalitní postup, zajišťující ochranu biotickým a abiotickým škůdcům. Dřevní surovinu lze tímto způsobem skladovat dlouhodobě bez ohledu na klimatické podmínky.

LITERATURA

1. EN 1310. Kulatina a řezivo – Metody měření vad. Český normalizační institut, Praha, 1999: 28 pp.
2. EN 1311. Kulatina a řezivo – Metody měření biologického poškození. Český normalizační institut, Praha, 1999: 12 pp.
3. Janák, K., Ondráček, K.: Elektronická přejímka dříví. MZLU v Brně, 2006, 86 pp., ISBN 80-7157-942-4
4. Kolektiv: Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008, Lesnická práce, s.r.o., ISBN 978-80-87154-01-4

5. Maier, T. (1995): Alternative Holzkonservierung durch Sauerstoffentzug – Methodik und erste Ergebnisse. Versuchsberichte der FVA Baden-Württemberg, Abt. AWF, Freiburg, S. 1-28
6. Maier, T. (2005): Konservierung von Rundholz unter Sauerstoffabschluss – Folienkonservierung. Dissertation, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: 236 S.,
7. Pischedda, D. (2004): Technischer Leitfaden zur Holzernte und Konservierung von Sturmholz. STODAFOR, Centre Technique du Bois et de Ameublement (Frenkreich), CTBA: 107 S.
8. Příhoda, J.: Jak skladovat dříví pod fólií. Lesnická práce č. 9/2007, str. 585/25
9. Schleier, D.; Püschel, A. (2003): Kann die Folienkonservierung zur biochemischen Borkenkäferbekämpfung eingesetzt werden? Versuchsberichte der FVA Baden-Württemberg, Abt WN, Freiburg, S. 1-27
10. Schleier, D., Textor, B., Wurster, W. (2004): Holzkonservierung unter Sauerstoffabschluss im Zuge der Sturmbewältigung nach Sturm „Lothar“ (2000-2004). Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden- W ürttemberg, Freiburg, Waldbericht 2004/1 : 64 S.
11. Simanov, V. - Tomášková, I.: Dlouhodobé skladování kulatiny pod postřikem a fólií. Lesnická práce, r.80 (2001), č.7. s. 300-301