

# VÝZKUM PENETRACE DŘEVA KYANOVODÍKEM

## RESEARCH OF WOOD PENETRATION WITH HYDROGEN CYANIDE

Tomáš ČAPOUN, Jana KRYKORKOVÁ  
tomas.capoun@ioolb.izscr.cz

### Abstract

*This report describes realization of tests aimed at the penetration of the hydrogen cyanide into samples of pine and spruce wood. Wooden joists were exposed to the high concentration of the hydrogen cyanide in a test hermetic chamber. After being withdrawn from the chamber, wood sample layers were removed from the joists, and the hydrogen cyanide concentration in the extract was determined. In terms of determined concentrations, hydrogen cyanide content was calculated after the conversion to the sample mass in dependence on the wood layer thickness.*

### Keywords

*Hydrogen cyanide, hydrogen cyanide penetration into wood, hydrogen cyanide concentration.*

## 1. Úvod

V souvislosti s likvidací následků chřipky ptáků ve velkochovech drůbeže bylo zahájeno několik projektů, jejichž nositelem byl Hasičský záchranný sbor ČR. Jedním z nich je velkoobjemové plynování hal s drůbeží nakaženou virem ptačí chřipky. Se záměrem likvidovat viry a jiné organismy v různých materiálech byl Institutu ochrany obyvatelstva zadán Lučebními závody Draslovka a.s. Kolín úkol zaměřený na otázku možnosti penetrace dřeva plynným kyanovodíkem. Tento problém úzce souvisí s hloubkou průniku kyanovodíku do vzorků dřeva.

## 2. Provedení experimentů

Experimentální ověření průniku kyanovodíku do vzorků dřeva bylo provedeno ve zkušební hermetické komoře<sup>1</sup>, která představuje jedinečné experimentální zařízení MV – GŘ HZS ČR, Institutu ochrany obyvatelstva. Průnik byl studován na hranolech z borovicového a smrkového dřeva o rozměrech **9,0 x 9,0 x 29,5 cm**.

Na rošt zkušební hermetické komory byly položeny vzorky dřevěných hranolů, komora byla hermeticky uzavřena, v souladu s metodikou komory<sup>2</sup> byla zapnuta míchací vrtule a potom v ní bylo rozprašovačem (obr. 1) rozptýleno 123 g kyanovodíku (kapalný, stabilizovaný, Lučební závody Draslovka Kolín). Teoretická koncentrace kyanovodíku v komoře činila 24,1 g/m<sup>3</sup>, tj. 2,18 %obj. Vzorky dřeva byly v komoře vystaveny kyanovodíku po dobu 41 hodin.



*Obr. 1  
Rozprášení kyanovodíku v komoře*

Dále následoval odběr vzorků. S cílem vyloučení vlivu průniku kyanovodíku čelem dřevěného hranolu byly nejdříve na jeho obou koncích odříznuty části dlouhé 10 cm, takže vznikla krychle o hraně 9 cm, která představovala střed původního vzorku. Z původně čtyř vnějších stěn hranolu pak byly postupně odebírány po 0,5 cm vzorky pomocí hoblíku a dláta. Pro každou tloušťku vrstvy 0,5 cm tedy byly k dispozici čtyři paralelní vzorky.

Odebrané hoblíny a třísky byly rozděleny na menší části, z nichž určitý podíl (podle velikosti vzorku) byl vložen do předem zvážených Erlenmeyerových baněk objemu 250 ml a baňka byla znovu zvážena ke zjištění hmotnosti odebraného vzorku. Vzorky byly extrahovány do 50 ml rozpouštědla, kterým byl roztok hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 mol/l.

Stanovení kyanovodíku v extraktu bylo provedeno fotometrickou metodou s pyridinbarbiturátovým činidlem<sup>3</sup>. Kyanidy reagují v kyselém prostředí s chloraminem T za vzniku chlorkyanu, který poskytuje s pyridínem a kyselinou barbiturovou červenofialové zbarvení. Intenzita zbarvení je úměrná koncentraci kyanidů v roztoku<sup>4-7</sup>.

Ze stanovených koncentrací kyanovodíku v extraktu byly vypočítány hodnoty obsahu kyanovodíku v jednotce hmotnosti dřeva v jednotkách mg/kg. Hodnoty obsahu kyanovodíku byly statisticky vyhodnoceny pomocí statistického software<sup>8</sup>.

### **3. Diskuse průniku kyanovodíku do vzorků dřeva**

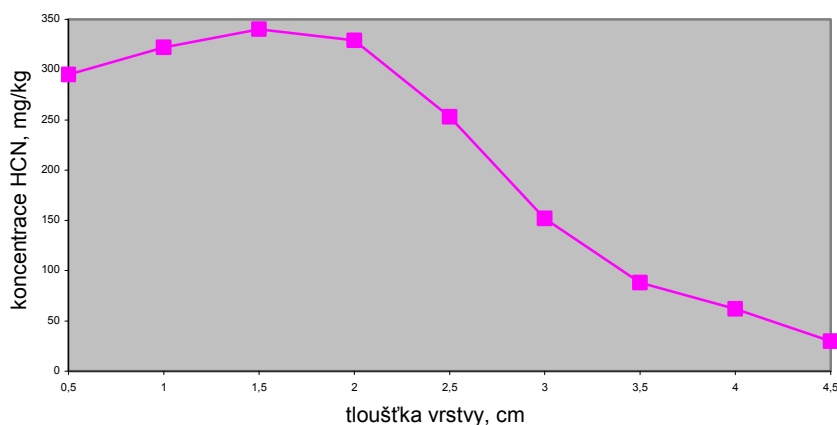
Množství proniklého a adsorbovaného kyanovodíku do hloubky vzorků dřeva vyplývá z grafů na obrázcích 2 a 3, které představují závislosti obsahu kyanovodíku v jednotce hmotnosti borovicového (obrázek 2) a smrkového (obrázek 3)

dřeva na tloušťce vrstvy dřeva. Schématicky je stanovené množství kyanovodíku v jednotlivých vrstvách ještě znázorněno na obrázku 4 pro borovicové dřevo a obrázku 5 pro smrkové dřevo.

Z uvedených obrázků vyplývá jednoznačný závěr<sup>9</sup>, že v daném prostředí **proniknul kyanovodík do celého objemu testovaných vzorků dřeva**, neboť byl stanoven i přímo uprostřed hranolu, tj. v hloubce 4,5 cm.

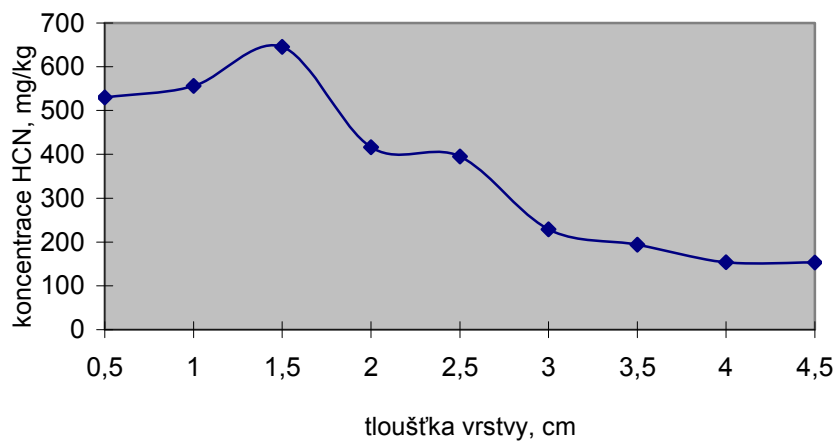
Ze vzájemného porovnání závislostí na obrázcích 2 a 3 nebo srovnání obrázků 4 a 5 je zřejmé, že **obsah kyanovodíku byl podstatně vyšší ve smrkovém dřevě než v borovicovém**, a to v celém průřezu vzorku. Na základě provedených experimentů však nelze rozhodnout, jestli je to otázka lepšího průniku do smrkového dřeva nebo výsledek vyšší adsorpce v tomto dřevě. Jak vyplývá z experimentální části této publikace, v koncovce se jednalo o extrakci adsorbovaného množství kyanovodíku ve dřevě, přičemž sorpční schopnost různých druhů dřev nemusí být stejná a může teoreticky rozhodovat o stanoveném množství nezávisle na rychlosti či množství průniku.

Dále ze závislostí na obrázcích vyplývá, že v obou druzích dřev mají podobný průběh: v povrchové vrstvě cca 1 cm je množství relativně vysoké a dále roste až do hloubky cca 1,5 cm, potom množství klesá ke středu hranolu. Přitom je naprosto jasné, že při vlastní expozici dřeva kyanovodíkem musí být jeho nejvyšší obsah na povrchu. Uvedený jev vysvětluje adsorpce, která představuje fyzikální vratný děj. Po ukončení expozice byly dřevěné hranoly nějaký čas v komoře v proudě čistého vzduchu, kterým byla promývána komora, po jejím otevření pak byly vzorky volně na vzduchu přenášeny do laboratoře. Lze soudit, že během této doby došlo k desorpci kyanovodíku z povrchové vrstvy, kde potom bylo stanovení nižší množství.



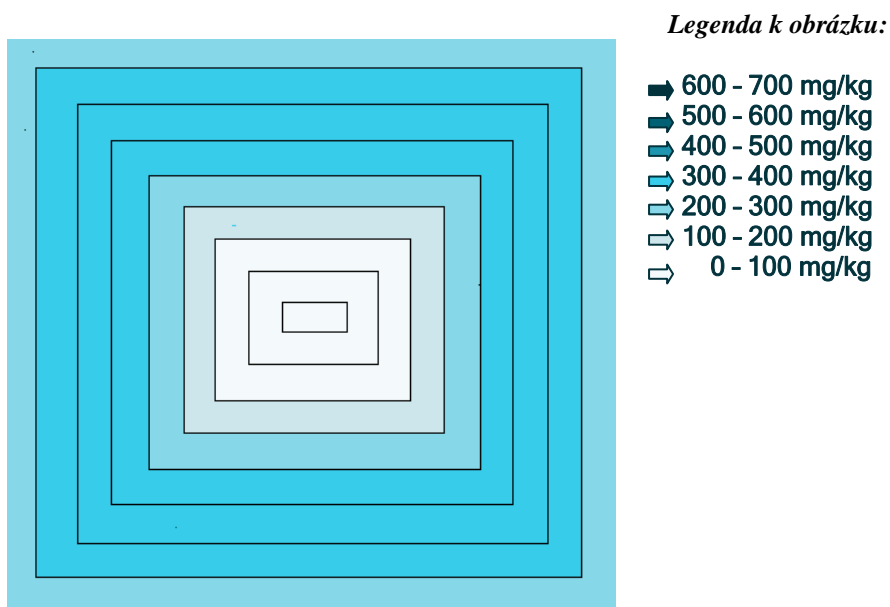
Obr. 2

Závislost obsahu kyanovodíku v borovicovém dřevě na tloušťce vrstvy dřeva



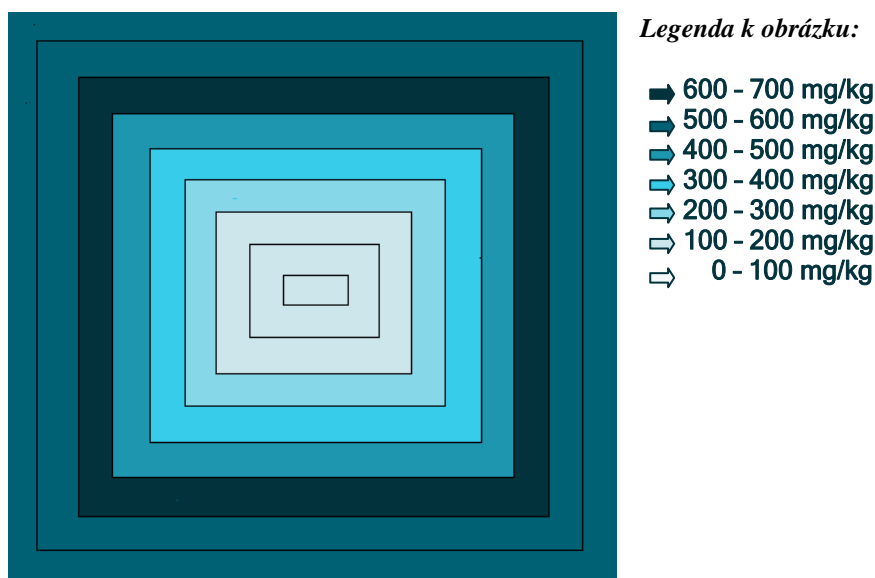
Obr. 3

Závislost obsahu kyanovodíku ve smrkovém dřevě na tloušťce vrstvy dřeva



Obr. 4

Schématické znázornění obsahu kyanovodíku v průřezu borovicového dřeva



Obr. 5

*Schématické znázornění obsahu kyanovodíku v průřezu smrkového dřeva*

Stanovené hodnoty obsahu kyanovodíku v jednotlivých vrstvách dřeva se vyznačovaly velmi dobrou reprodukovatelností. Relativní opakovatelnost (relativní směrodatná odchylka) v jednotlivých vrstvách, tj. při 4 paralelních měřeních, byla nízká a pohybovala se od 2,1 do 18,1 %. Celková relativní opakovatelnost pro všechna měření činila 10,0 %. Z toho lze učinit závěr, že průnik kyanovodíku dřevem a adsorpce v něm byla po celém povrchu **rovnoměrná**.

#### 4. Závěr

Rozhodující závěry studia průniku kyanovodíku do vzorků dřeva 9 x 9 x 29,5 cm exponovaných kyanovodíkem o koncentraci 2,18 %obj. po dobu 41 hodin je možno formulovat do následujících bodů:

1. Kyanovodík proniknul do celého objemu testovaných vzorků dřeva.
2. Ve smrkovém dřevě byl stanoven podstatně vyšší obsah kyanovodíku než v borovicovém.
3. Průnik kyanovodíku dřevem a adsorpce v něm byla po celém povrchu rovnoměrná.
4. Nejvyšší obsah kyanovodíku byl stanoven v hloubce cca 1,5 cm. Nižší obsah kyanovodíku v povrchové vrstvě byl zřejmě způsoben jeho desorpčí v době mezi penetrací a odběrem vzorku.

### Résumé

*Pursuant to the Lučební závody Draslovka a.s. Kolín company requirement, hydrogen cyanide penetration into wood samples was studied. The penetration was verified on joists made from pine and spruce wood of 9 × 9 × 29.5 cm size. The samples were exposed to the hydrogen cyanide in concentration of 2.18 per cent by volume during 41 hours.*

*Decisive conclusions apply to untreated wood samples and may be formulated as follows:*

- 1. Hydrogen cyanide penetrated into the entire volume of tested wood samples.*
- 2. Considerably higher hydrogen cyanide content was determined in the spruce wood than in the pine wood.*
- 3. Hydrogen cyanide penetration through the wood and adsorption in it was uniform all over the surface.*
- 4. The highest hydrogen cyanide content for untreated samples was determined in the depth of approximately 1.5 cm. Lower content of the hydrogen cyanide in surface layer was evidently caused by its desorption between the penetration and sampling.*

### Literatura

1. Provozní řád experimentálního polygonu. Pracoviště se zkušební komorou. Lázně Bohdaneč, MV - GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva 2002.
2. ČAPOUN, T. *Kalibrace detektorů DL-101, PD-6 a GADET-P na vybrané průmyslové škodliviny*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč, Institut CO ČR 1994.
3. SOP V12: Stanovení kyanidů ve vodách fotometrickou metodou. 1. vyd. Lázně Bohdaneč, MV - GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva 2004.
4. ČSN ISO 6703: Jakost vod. Stanovení kyanidů a celkového chlóru.
5. ČSN 83 0520: Fyzikálně chemický rozbor pitné vody. Část 15. Stanovení kyanidů.
6. KALAVSKÁ, D., HOLOUBEK, I. *Analýza vod*. 1. vyd. Alfa, Bratislava 1987.
7. LURJE, J. J. *Unificirovanije metody analiza vod*. 1. izd. Chimija, Moskva 1971.
8. EffiValidation 3.0. EffiChem, Oulehla, 2002.
9. ČAPOUN, T., KRYKORKOVÁ, J. *Studium průniku kyanovodíku do vzorků dřeva*. [Výzkumná zpráva]. Lázně Bohdaneč, MV - GŘ HZS ČR, Institut ochrany obyvatelstva 2007.