

6. Technologické postupy ochrany dřeva

Ochrana dřeva je soubor opatření na zachování nebo zlepšení užitkových vlastností dřeva. Zahrnuje ochranu surového dřeva, polotovarů i hotových výrobků. Rozlišujeme dva druhy ochrany dřeva - fyzikální a chemickou. Chemickou ochranou dřeva se rozumí ochrana dřeva chemickými sloučeninami. Způsoby, kterými se chemické ochranné látky vpravují do dřeva, případně nanášejí na povrch, se nazývá technologie impregnace dřeva. Fyzikální ochrana zahrnuje konstrukční úpravy, které zabrání pronikání vlhkosti do staveb.

Část I. Příprava dřeva a impregnačních roztoků

Sortimenty dřeva určené k preventivní, dlouhodobé a dodatečné chemické ochraně musí vyhovovat ustanovením a doporučením ČSN (předmětovým normám, uskladnění, mechanickým přípravám apod.):

Odkornění dřeva: kůra a lýko musejí být z dřevěných sortimentů důkladně odstraněné.

Očištění dřeva: dřevo musí být řádně očištěné od pilin, třísek, prachu, starých nátěrů, olejových skvrn (při aplikaci vodných roztoků) apod.

Úprava tvarů dřeva: veškeré mechanické opracování dřeva, tj. hoblování, dlabání, zařezávání, vrtání, krácení apod., musí být provedeno před impregnací.

Úpravy dřeva před impregnací: vedou ke zlepšení průniku ochranných látek do dřeva. Mechanická úprava zdrsňuje povrch dřeva nařezáváním, napichováním, navrtáváním, tím se zvětšuje povrch dřeva a zlepšuje průnik látek do dřevní hmoty.

Úprava vlhkosti dřeva. Vlhkost dřevěných sortimentů je třeba upravovat podle technologie chemické ochrany a použité impregnační látky. Při impregnaci olejovitými látkami nebo látkami rozpuštěnými v organických rozpouštědlech je nutné ošetřovat dřevo suché (do 20 % vlhkosti). Při použití vodných roztoků lze impregnovat dřevo s vlhkostí do 40 %. Při použití vhodného způsobu aplikace a koncentrace ochranného prostředku lze impregnovat i dřevo s vyšší vlhkostí. Při povrchové ochraně suchého dřeva (pod 15 %) vodnými roztoky je vhodné dřevo předem zvlhčit.

Zdravotní stav dřeva: v rámci preventivní chemické ochrany se impregnuje dřevo zdravé, nenapadené biotickými škůdci. V případě dodatečné ochrany je možné impregnovat i dřevo částečně poškozené, jehož pevnost vyhovuje požadavkům na ně kladeným. Musí být použit takový způsob a ochranný prostředek, který zajistí plné prosycení poškozených částí účinnou látkou a zároveň její proniknutí i do zdravého dřeva, kde vytvoří ochrannou toxickou vrstvu.

Při požadavku ochrany proti biotickým škůdcům a současně i proti ohni je nutno při použití chemického ochranného prostředku proti ohni bez fungicidních a insekticidních vlastností materiál nejprve chránit proti biotickým škůdcům. Použité chemické ochranné prostředky musí být vzájemně mísitelné, aniž by došlo k jejich reakci.

Každý ochranný způsob lze použít jedině při teplotě dřeva a jeho okolí vyšších než +5°C. V případě nutnosti impregnace při nižších teplotách se musí dřevo před vlastní ochranou prohřát např. předpařením.

Impregnační roztoky vodouředitelných ochranných prostředků se připravují nalitím odváženého (odměřeného) množství prostředku do příslušného množství vody a následným promícháním. Např. pro přípravu 100 l 10 %ního roztoku se naváží 10 kg ochranného prostředku (nebo se odměří příslušný objem prostředku vypočtený z hustoty) a rozpustí se v 90 l vody (doplní se do 100 l vodou).

Příprava impregnačních roztoků a jejich skladování je nutné provádět ve vyhrazeném prostoru na nepropustném podkladě.

Část II. Provádění ochrany

V praxi používané způsoby ochrany dřeva se dělí na:

- beztlakové (nátěr, postřik, máčení, ponořování, polévání),
- tlakové (vakuová impregnace, vakuotlaková impregnace),
- speciální (injektáže, bandážování, impregnace pomocí difúze).

Účelem všech impregnačních postupů je vpravit do dřevní hmoty (nebo na její povrch) dostatečné množství ochranného prostředku a dosáhnout jeho potřebného rozložení v chráněném materiálu.

Zásadními ukazateli kvality impregnace jsou:

příjem impregnační látky vyjádřený v [kg/m³] (při hloubkové - tlakové impregnaci) nebo v [g/m²] (při beztlakové - povrchové impregnaci) a
impregnační hloubka udávaná v [mm].

Výpočet průměrného příjmu ochranného prostředku se provádí:

Při hloubkové ochraně:

a) z rozdílu hmotností dřeva před a po ochraně, objemu dřeva a koncentrace ochranného prostředku

$$X = \frac{(G_2 - G_1) \cdot c}{V \cdot 100} \quad [\text{kg/m}^3]$$

G₁ hmotnost dřeva před ochranou v [kg]

G₂ hmotnost dřeva po ochraně v [kg]

c koncentrace ochranného prostředku v [%]

V objem chráněného dřeva v [m³]

b) ze spotřeby ochranného prostředku, jeho koncentrace, hustoty a objemu dřeva

$$X = \frac{V_2 \cdot c \cdot h}{V_1 \cdot 100\,000} \quad [\text{kg/m}^3]$$

V₁ objem chráněného dřeva v [m³]

V₂ spotřebované množství ochranného prostředku v [l]

c koncentrace ochranného prostředku v [%]

h hustota ochranného prostředku v [kg/m³]

Při povrchové ochraně

ze spotřeby ochranného prostředku, jeho koncentrace, hustoty, povrchu chráněného dřeva a konstanty

$$X = \frac{V \cdot c \cdot h}{P \cdot 100} \quad [\text{g/m}^2]$$

V spotřebované množství ochranného prostředku v [l]

c koncentrace ochranného prostředku v [%]

h hustota ochranného prostředku v [kg/m³]

P povrch chráněného dřeva v [m²]

K konstanta vyjadřující využitelnost ochranného prostředku s ohledem na ztráty. Při ochraně nátěrem K = 0,8 až 0,9; při ochraně postřikem K = 0,5 až 0,7.

Výpočet příjmu prostředku v proimpregnované zóně (podle nových požadavků formulovaných v ČSN EN 351 -1) se provádí:

u hloubkových technologií impregnace (když jsou konkrétní požadavky na hloubku průniku vyšší než 3 mm) stejnými metodami jako při výpočtu průměrného příjmu, s tím rozdílem, že se do

výpočtových vzorců za objem chráněného dřeva dosazuje pouze objem proimpregnované části získaný vynásobením plochy povrchu dřeva dosaženou (nebo požadovanou) hloubkou průniku.

u povrchových způsobů aplikace (kdy nejsou konkrétní požadavky na hloubku impregnace) vyšší než 3 mm) je proimpregnovanou zónou povrch výrobku vynásobený „hloubkou průniku“ 3mm..

Příjem se u obou způsobů impregnace vyjadřuje v kg/m^3 proimpregnované vrstvy dřeva. Objektivně se jeho hodnoty zjistí pouze chemickým rozбором vzorků impregnovaného dřeva odebraných podle ČSN EN 351-2. Impregnace se považuje za dostatečnou jestliže je v proimpregnované zóně dosažen příjem dosahující minimálně hranice účinnosti použitého prostředku.

Zjišťování hloubky průniku impregnační látky se provádí chemickou indikací přítomnosti účinných složek v chráněném dřevě. K indikaci se používají metody uvedené v ČSN 490609.

3.1. Beztlakové technologie

Nátěr a postřik

Ochrana dřeva nátěrem a postřikem se provádí jednak na hotových nebo demontovaných prvcích a také na zabudovaných dřevěných konstrukcích. Postřik se uplatňuje zejména na špatně přístupných místech již zabudovaného dřeva.

Velký vliv na příjem ochranné látky má povrch dřeva. Nehoblované řezivo má přibližně dvojnásobný příjem látky na jednotku plochy než řezivo hoblované.

Dalším faktorem ovlivňujícím příjem ochranné látky je sklon řeziva. Ve svislé poloze řeziva je nános asi o 1/3 menší než nános ve vodorovné poloze. Maximální nánosy ve svislé a šikmé poloze.

<i>Opracování řeziva</i>	<i>Nános roztoku [g/m^2]</i>
Hrubě opracované řezivo	200 - 250
Hladce opracované řezivo (hoblované)	100 - 120

Při opakovaných ošetřeních je rozdíl mezi prvním a následujícími nánosy. Druhý nános bývá o 25 - 60% menší než první. Při opakovaném ošetření platí zásada, že další ošetření se provádí až po zaschnutí předchozího nánosu.

Ztráty ochranného prostředku se počítají při nátěru max. 10 %. Ztráty při postřiku jsou závislé na technickém vybavení a rozměrech chráněného dřeva a činí 50 – 100 %.

Obvykle platí: bezvzduchové stříkání - menší ztráty

vzduchové stříkání - větší ztráty

Hloubka průniku závisí:

- na použité dřevině,
- na množství ochranného prostředku,
- na vlastnostech dřeva (stářím dřeva se snižuje schopnost prostředků pronikat do hmoty až o 25 %),
- na způsobu nánosy,
- na viskozitě roztoku,
- u vodných roztoků také na povrchovém napětí (při ochraně starého dřeva se doporučuje použít smáčedla),

Preventivní ochrana dřeva postřikem se provádí ve stacionárních zařízeních (stříkací tunely, kabiny). K dodatečné ochraně již zabudovaných konstrukcí se používají přenosné tryskové postřikovače.

Ponořování a máčení se provádí v nádržích a vanách a to buď plynule (kontinuálně) nebo v intervalech (diskontinuálně). Máčení po dobu 1 minuty odpovídá příjmu ochranné látky jako u dvojnásobného nátěru (postřiku). Máčením dřeva po dobu min. 30 min. lze docílit jeho dostatečné povrchové ochrany (v závislosti na koncentraci roztoku). Dlouhodobým máčením delším než 24 hodin je možné zajistit až hloubkovou ochranu.

Hloubka průniku beztlakovými způsoby ochrany se pohybuje u vodných roztoků okolo (1 – 2) mm u prostředků na bázi organických rozpouštědel nebo olejovitých cca (4 – 8) mm.

U dlouhodobého máčení je hloubka průniku větší.

Pravděpodobná závislost příjmu vodorozpustných přípravků na době máčení pro smrkové dřevo:

Opracování povrchu dřeva	Doba máčení v hodinách	Příjem impreg. roztoku	Příjem vodorozpustných přípravků	
			[g/m ²]	
		[g/m ²]	při koncentraci 10 %	při koncentraci 20 %
hrubé (od pily)	1	300	30	60
	8	500	50	100
	16	620	62	124
	24	700	70	140
	48	800	80	160
hladké (hoblované)	1	220	22	44
	8	450	45	90
	16	550	55	110
	24	620	62	124
	48	750	75	150

3.2. Tlaková technologie

Pronikání impregnačních látek do dřeva ovlivňuje mimo jiné i druh dřeviny. Vzhledem ke své anatomické stavbě jsou jednotlivé druhy dřeva různě propustné pro kapaliny, tzn. různě impregnovatelné. Mezi lehce impregnovatelné dřeviny řadíme např. borovici-běl, modřín-běl, buk a většinu listnatých dřevin.

Těžce impregnovatelné jsou pak smrk, jedle, dub a veškeré jádrové dřevo (borovice).

Tlakové impregnační technologie využívají rozdílných tlaků uvnitř a vně dřeva. Kombinací podtlaku ve dřevě, přetlaku impregnační látkou, přetlaku vzduchu, teploty apod. se dosáhne maximálního prosycení dřevní hmoty impregnační látkou v poměrně krátké době. Příjem a hloubka průniku ochranných látek jsou definované v platných normách a pohybují se od 3 mm do několika centimetrů. Tlaková impregnační technologie má průmyslový charakter. Provádí se v impregnačních stanicích sestávající z prostorů na manipulaci se dřevem, skladů řeziva a ošetřených sortimentů, samotného impregnačního zařízení.

Impregnační zařízení se skládá:

- z tlakových nádrží (impreg. kotel, předehříváč, odměrka, chladič, stáček nádrže,...)
- z beztlakových nádrží (zásobníky, rozpouštěcí nádrže)
- ze strojního zařízení (čerpadla, kompresor)
- z rozvodného tlakového potrubí s armaturami a ohřevního systému.

Tlakové impregnační postupy dělíme na:

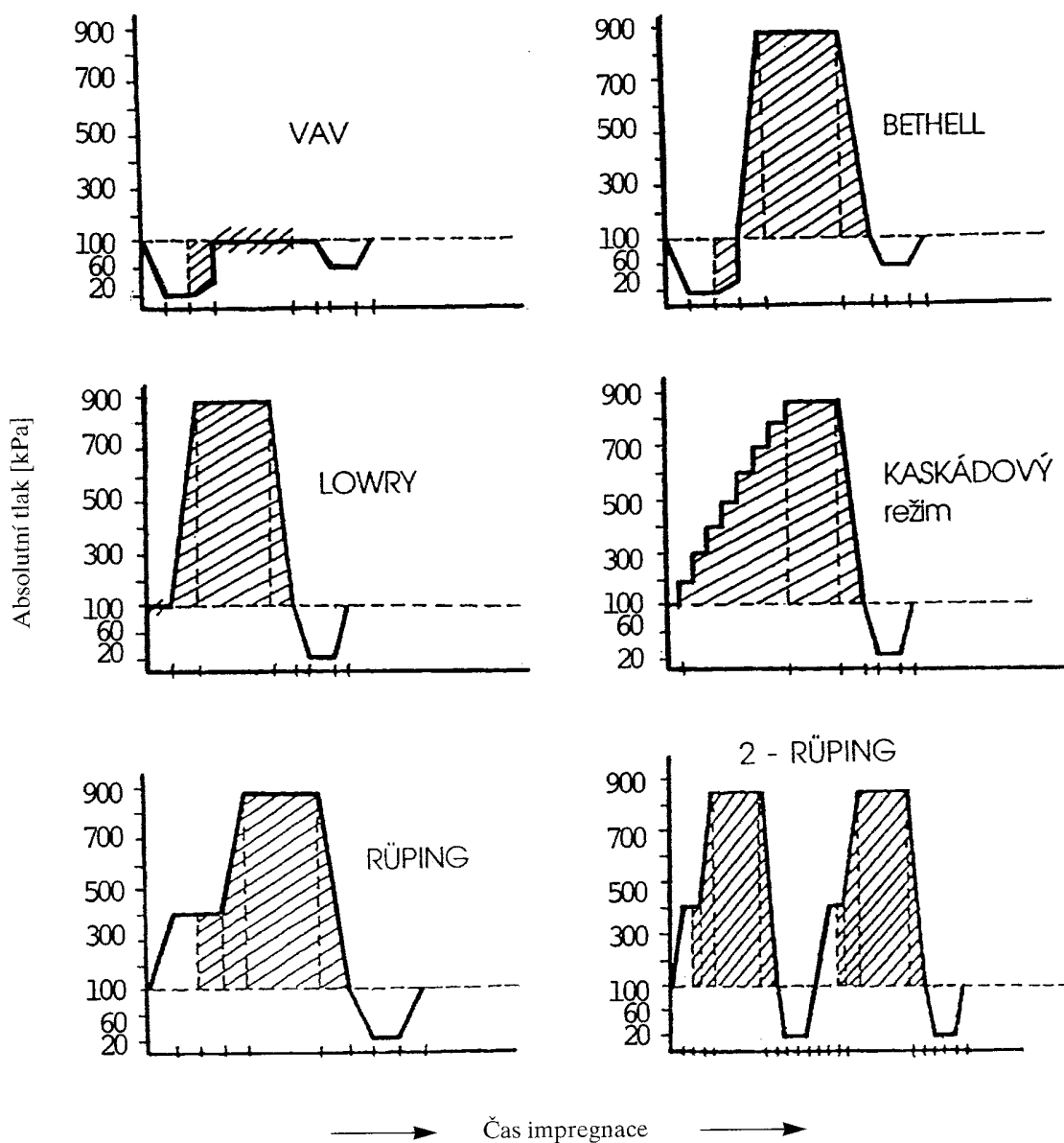
Způsoby impregnace suchého dřeva o vlhkosti do 30 – 40 %

- impregnace s částečným nasycením dřeva (Lowry)
- impregnace s plným nasycením dřeva (podle Bethella)
- impregnace úsporným způsobem (podle Rüpinga)

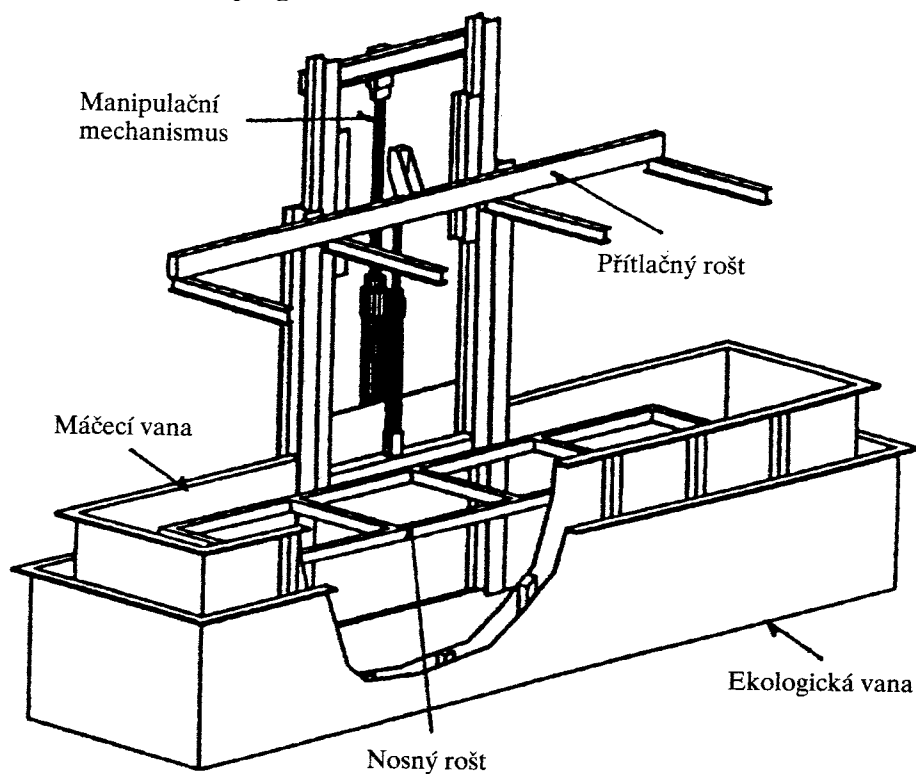
Způsoby impregnace dřeva s vysokou vlhkostí 60 - 90 – 100 %:

- cyklické impregnační postupy
- pulzační impregnační postupy

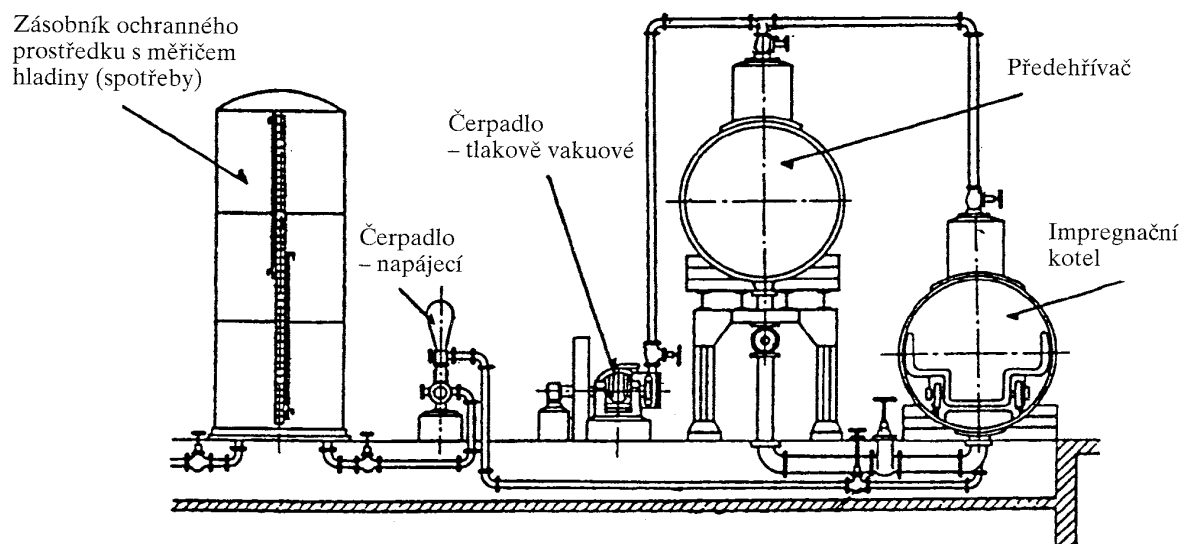
Ukázka diagramů technologických postupů tlakové impregnace dřeva:



Nákres zařízení na impregnaci dřeva máčením:



Ukázka zařízení na tlakovou impregnaci dřeva:



3.3. Speciální druhy impregnace

Speciální druhy ochrany dřeva se využívají při dodatečné ochraně již zabudovaných dřevěných prvků nebo konstrukcí, tam, kde použití tradičních technologií (nátěr, postřik) není technicky proveditelné nebo průnik takto aplikované ochranné látky je nedostačující.

Injektáže

Injektáž je impregnace pomocí vývrtů a vpichů, která se používá při sanaci zabudovaných konstrukcí jak zdravých, tak částečně napadených biotickými škůdci. Do dřeva se vpichuje, popř. do předvrtaných otvorů vstříkují nebo vtlačí ochranná látka, která penetruje do okolních částí dřeva.

Vtlačení látky do otvorů je třeba provádět mírným přetlakem (pomocí čerpadla, tlaku vzduchu). Touto technologií lze docílit plného proimpregnování dřevěných prvků.

Systém otvorů je třeba volit tak, aby se minimálně snížily mechanické vlastnosti dřeva a zároveň se dosáhlo potřebného rozložení impregnační látky ve dřevě.

Rozteč vyvrtaných otvorů v podélném směru činí max. 100 mm, v příčném směru 30 mm až 50 mm, jejich hloubka se doporučuje min. do 1/3 tloušťky a průměr vyvrtávaných otvorů 5 mm až 10 mm.

Bandážování

Impregnace dřeva bandážováním je založena na fyzikálních jevech, osmoze a difuzi (impregnační látka proniká z míst s vysokou koncentrací do míst s nižší koncentrací). Používají se vodorozpustné impregnační látky ve formě pasty, které se nanášejí na povrch dřevěných sortimentů. Vlivem osmozy a difuze proniká impregnační látka do dřevní hmoty. Vyšší vlhkost dřeva usnadňuje pronikání impregnačního prostředku do dřeva a zvyšuje impregnační hloubku.

Panelová impregnace

Ze zásobníku je ochranný prostředek ve formě vodného roztoku rozváděný vhodným tkaninovým systémem do povrchových partií chráněného prvku. Doba trvání je několik dní až týdnů.

Část III. Kontrola kvality impregnace

Kontrolou kvality impregnace se zabývá ČSN 49 0609 - Skúšanie akosti ochrany dreva.

Jakost ochrany dřeva se ověřuje těmito zkouškami:

- výrobními (provádí je výrobní závod, a to před, v průběhu a po skončení ochrany),
- prověřovacími (provádí odběratel při přebírání chráněného dřeva),
- ověřovacími (provádí se na chráněném zabudovaném dřevě za účelem ověření účinnosti ochrany v průběhu jeho používání).
- rozhodcovskými (provádí se v případě sporu mezi výrobcem a odběratelem),

Dřevo se považuje za dostatečně a správně chráněné, jestliže průměrná hloubka průniku a průměrný příjem ochranného prostředku dosahují min. 90% předepsané hodnoty a žádný vzorek nevykazuje hodnotu nižší než 50 % z předepsané.

Na provedenou ochranu musí provádějící podnik odběrateli předat dokumentaci (atest), která prokazuje kvalitu provedené práce a obsahuje zejména tyto údaje:

- a) název odběratele, množství impregnovaného dřeva, sortiment (u staveb název objektu, situační plánec a ošetřenou plochu dřeva),
- b) stav dřeva před impregnací, tj. vlhkost, zdravotní stav, jakost povrchu a případná opatření ke kvalitnímu provedení impregnace (čištění povrchu apod.),
- c) použitou impregnační látku (včetně typového označení) a její koncentraci,
- d) použitý impregnační způsob,
- e) příjem (nános) impregnační látky v $[\text{kg}/\text{m}^3]$ nebo $[\text{g}/\text{m}^2]$,
- f) datum provedené impregnace a případně návrh na termín její obnovy (kontroly),
- g) prohlášení, že materiál (nebo objekt) byl chemicky chráněn podle ČSN 49 0615.

Současná legislativa v ČR požaduje i prohlášení o shodě na použitý ochranný prostředek.

Kontrola kvality provedené ochrany dřeva v případě sporu mezi výrobcem chráněného dřeva nebo firmou provádějící ochranu dřeva a odběratelem, jsou oprávněny provádět příslušné akreditované (nezávislé) laboratoře zabývající se touto činností, např. VZL Březnice.

Výrobní zkušební laboratoř je ČIA (soudní znalci apod.) akreditovanou laboratoří a provádí následující analýzy:

- ověřování fyzikálně-chemických vlastností ochranných prostředků (hustota, hodnota pH, destilační zkoušky impregnačních olejů, atd.);
- chemické analýzy ochranných prostředků a jejich roztoků – zjišťování obsahu účinných složek (mědi, chromu, bóru, kvartérních amonných sloučenin, zinku, síranů, fosfátů, chloridů, TCMTB, tebuconazolu, propiconazolu, dichlofluanidu, tolylfluanidu, IPBC, flufenoxuronu, deltametrinu, permetrinu, cypermetrinu, cyflutrinu a fenoxycarbu);
- chemické analýzy chráněného dřeva – ověřování kvality provedené ochrany přípravy obsahujícími měď, chrom, bór, zinek, kvartérní amonné sloučeniny, sírany, fosfáty a chloridy;

VVÚD je oprávněn provádět i soudně znalecké posudky v oboru ochrany dřeva

Bezpečnost práce a ochrana zdraví

Při práci s tlakovými nádobami je třeba postupovat ve smyslu platných právních předpisů a norem pro tlakové nádoby.

Při práci a manipulaci s ochrannou látkou, jejími roztoky je nutno dodržovat základní a obecně platné bezpečnostní předpisy a normy.

Prostory určené na provádění ochrany dřeva se nesmí používat na skladování ochranných prostředků, zvláště pokud jde o hořlaviny a ochrana se provádí v uzavřených a málo větraných prostorách.

Pomocné prostředky, impregnační zařízení (impregnační stanice, pracovní nástroje, hygienicko-bezpečnostní prostředky, pracovní prostory a sklady) musí vyhovovat požadavkům protipožární ochrany, hygienickým předpisům a předpisům o bezpečnosti práce a ochraně životního prostředí v souladu se zákonnými ustanoveními a příslušnými technickými normami.

Pracovníci obsluhující impregnační stanici a manipulující s čerstvě impregnovaným dřevem musí být obeznámeni se zásadami hygieny práce a první pomocí podle charakteru škodlivého účinku příslušného prostředku. Při práci je třeba používat vhodné osobní ochranné pracovní pomůcky k ochraně kůže a očí (pracovní oděv, pryžové rukavice, pryžové zástěry, pryžovou obuv, obličejový štít, respirátor). Osobní ochranné pracovní pomůcky je nutno udržovat v použitelném stavu a čistotě, a poškozené ihned vyměnit.

Při práci s hořlavinami musí být pracovníci seznámeni se zásadami protipožární ochrany.

Jestliže se ochrana provádí postřikem v blízkosti elektrického vedení, je nutné vypnout přívod elektrického proudu.

Chemické ochranné prostředky na impregnaci dřeva mohou poškozovat zdraví při nadýchání a požití, dráždit pokožku a sliznice. Některé z nich se klasifikují jako jedy, případně hořlaviny. Dřevo jimi ošetřené, zejména krátce po ošetření, může být škodlivé zdraví. Aplikace chemických ochranných prostředků, použití ošetřeného dřeva a likvidace prostředků a ošetřeného dřeva nesmí ohrozit životní prostředí. Technickými a organizačními opatřeními (větráním, odsáváním, hermetizací) se musí zabezpečit dodržení NPK (nejvyšší přípustné koncentrace) chemických látek v ovzduší, odpadních vodách, pitné vodě apod. a minimalizace možného kontaktu pracovníků s prostředím.

Zbytky ochranných prostředků se nesmí sypat ani splachovat do vodotečí, nesmí se s nimi manipulovat v blízkosti vodních nádrží a studní, musí se zamezit kontaminaci spodních vod.

Impregnované dřevo po skončení jeho služby, stejně jako tuhý odpad vznikající z impregnace (piliny, třísky, kusový dřevěný odpad, obaly, kontaminovaný pracovní oděv) je možno likvidovat pouze schválenými postupy.

Zásady hygieny práce a první pomoci se uvádějí na etiketách ochranných prostředků ve smyslu příslušných právních ustanovení.