

615.47:615.44:547.458.81

MOŽNOSTI POUŽITÍ ETYLCELULOSY KE KONSERVACI LÉKAŘSKÝCH NÁSTROJŮ NA OŠETŘOVNÁCH ÚTVARŮ A V LÉKÁRNÁCH VOJENSKÝCH NEMOCNIC

Plukovník PhMr. Vladimír KRČMÁŘ, major RNDr. et PhMr. Vladimír MĚRKA, PhMr. Jaroslav KVĚTINA
VLVDÚ JEvP, Hradec Králové.

I. Úvod

V poslední době nabývají na důležitosti snímatelné laky na bási celulosy jako conservační prostředek pro kovové výrobky a tím i pro lékařské nástroje.

Základní součástí snímatelných laků je nejčastěji etylcelulosa, což je ether celulosy, vznikající reakcí alkalické celulosy s ethylchloridem za tepla a pod tlakem. Po chemické stránce se pojem celulosa vztahuje na početnou skupinu uhlohydrátů. Etylcelulosa není tedy v pravém slova smyslu chemickým individuem a může mít různé chemické složení i vlastnosti podle druhu použité výchozí suroviny, způsobu zpracování a stupně etylace. Pro vyjádření této možné variability v chemickém složení mluví se někdy jen o ethercelulose. Vedle ethylcelulosy používá se také esterů celulosy, získaných nahrazením alkoholické skupiny celulosy radikály kyselin. Nejběžnější je směsný ester aceto-butyrát celulosy, menší význam má aceto-propionát celulosy a acetát celulosy (2). Kromě základní součásti obsahují celulosové laky různá změkčovadla, zvláčňovadla, stabilizátory (vosky, vhodné minerální a rostlinné oleje, jako ricinový a lněný olej, parafin, pryskyřice) atd. (4, 5, 9, 10).

Snímatelné celulosové povlaky mají ve srovnání s klasickými conservačními ropnými prostředky (vaselina, tekutý parafin) tyto výhody:

- Vytvářejí na chráněných předmětech dosti průhlednou, dobře lpící vrstvičku, umožňující kontrolu a identifikaci nástroje bez odkonservování.
- Vrstvička je neprostupná pro vodní páry, vzduch a v něm obsažené agresivní plyny a

chrání pro svůj obsah minerálních olejů proti korozi dokonale i po několik roků (3, 13).

- Kromě ochrany proti korozi poskytuje tuhý houževnatý povlak i mechanickou ochranu a zabezpečuje do značné míry materiál proti abrasi během dopravy apod. (3, 6, 7, 8, 10, 13).
- Odpadá balení nakonservovaných nástrojů do parafinového papíru, čímž nástroje zabírají menší prostor (11).
- Povlak lze poměrně snadno odstranit naříznutím conservační vrstvy a mechanickým sloupnutím. Chráněný předmět je po sloupnutí povlaku částečně kryt jemným filmem zbylého minerálního oleje.
- Sloupnuté povlaky lze roztavit a znovu použít (7, 8, 10).
- Poměrně nízká cena: 1 kg čs. eterceluloso-vého laku stojí 18,28 Kčs.
- Snímatelné laky mají také své nevýhody:
 - Poměrně vysoký bod tání, který kolísá podle obsahu etylcelulosy mezi 130—160° C (čím více etylcelulosy, tím vyšší bod tání) vede k tomu, že povlaky se nanášejí většinou v poměrně složitých a nákladných zařízeních, v ocelových máčecích tancích s dvojitými stěnami, vyplněnými vysokovroucím olejem, vyhřívaným elektricky s termoregulačním zařízením a ventilačními odtahy. Povlaky vznikají ponořováním nástrojů do taveniny celulosového laku zahřáté na 140—180° C.
 - Teplotu lázně je nutno kontrolovat, neboť při přehřátí nad 200° C lak tmavne a znehodnocuje se, nadto je nebezpečí samovznícení laku.

Z celkového hodnocení vyplývá, že výhody celulosových laků převažují nad nevýhodami.

Úkolem naší práce bylo zjistit, zda a do jaké míry je možno etylcelulosovým snímatelným lakem domácí provenience konservovat lékařské nástroje na ošetrovných útvarech a v lékárnách vojenských nemocnic za použití materiálu normovaného pro tato pracoviště a snadno improvisovatelného zařízení.

II. Materiál a metoda

Pracovali jsme s lakem ethercelulosovým ochranným snímatelným (dále jen etylcelulosa), číslo výrobku C 1802, výrobce: Barvy a laky, n. p., dříve Pragolac, závod 11, Uherské Hradiště. Výrobek je dodáván ve formě tabulí svým vzhledem a barvou připomínajících pevný kříd. Etylcelulosou jsme konservovali 10 destiček z obyčejné uhlíkové oceli o rozměrech $125 \times 25 \times 2$ mm (1), lékařské nástroje z poniklované uhlíkové oceli: chirurgické nůžky hrotnatuté, skalpel břiškatý a skalpel oční břiškatý. Ocelové destičky byly opracovány smirkovým papírem při zachování ostrých hran a rohů.

Konservace byla prováděna jednak metodou za horka, ponořováním předmětů do taveniny etylcelulosity, jednak metodou za studena s použitím roztoku etylcelulosity v organických rozpouštědlech.

Metoda za horka

Olejovou lázeň jsme improvisovali ze dvou různě velkých smaltovaných misek a elektrického vařiče (v paralelním pokuse jsme užili vařiče petrolejového „Primus“). Pracovali jsme s běžným tekutým parafinem lékopisné jakosti. Etylcelulosu jsme rozkrájeli na kostky o délce hrany asi 5 cm, dali je do menší smaltované misky v takovém množství, aby po jejich roztavení byla miska naplněna nejvýše do dvou třetin svého objemu. Etylcelulosa byla roztavena do sirupovité konsistence za občasného míchání skleněnou tyčinkou. Teplotu tekutého parafinu i roztavené etylcelulosity jsme sledovali chemickým teploměrem a udržovali v rozmezí 160 až 180° C. Do roztavené etylcelulosity jsme ponořovali naprosto suché předměty předem důkladně mechanicky očištěné a odmaštěné benzinem (systémem 3 misek) a zavěšené na měděné dráty za úchopovou část (držadlo). Nástroje s kroužkovým držadlem (například nůžky, svorky na cévy atd.) jsme místo pracnějšího vázání měděným drátkem jen zavěšovali na kovový háček. Část nástrojů jsme předehtřivali i v termostatu 10 minut při teplotě 120° C, část nástrojů jsme zahřivali 10 minut u kamen, kde byla teplota 60° C. Doba ponoru byla u předmětů zahřátých na 120° C asi 3 vteřiny, u nástrojů zahřátých u kamen 4–5 vteřin, doba byla empiricky upravována tak, aby tloušťka povlaku byla v rozmezí 1–3 mm. Po vyjmutí z taveniny byly předměty zavěšeny a ponechány při pokojové teplotě asi 10–30 minut, za kteroužto dobu povlak ztuhl. Potom byly drátky (háčky) z předmětů sejmuty a stopa po drátku (háčku) zalita mírným roztavením etylcelulosity plamenem lihového kahanu.

Metoda za studena

Zjistili jsme rozpustnost etylcelulosity v těchto rozpouštědlech: etheru, acetonu, benzínu, denaturovaném lihu, komerčním nitroředidle. V denaturovaném lihu a benzínu se rozpouští etylcelulosa velmi obtížně, podstatně lépe se rozpouští v etheru a acetonu (0,1 g etylcelulosity se rozpustí ve 2 ml rozpouštědla při pokojové teplotě za 30–40 minut), nejlepší výsledky však dala zkouška rozpustnosti v komerčním nitroředidle (0,1 g etylcelulosity se rozpustí ve 2 ml nitroředidla za 20 minut při pokojové teplotě).

V orientačních pokusech jsme se přesvědčili, že k našemu účelu je denaturovaný lih a benzin nevhodný; vrstvička vytvořená pomocí roztoku etylcelulosity v etheru netuhne a zůstává trvale mazlavá; povlaky získané z acetonového roztoku jsou značně nehomogenní a nadto již při malém tření se z nástroje stírají.

Připravili jsme roztok etylcelulosity v nitroředidle rovným dílem. Očištěné a odmaštěné předměty s navázanými měděnými drátky jsme ponořovali na 3 minuty do roztoku a pak sušili:

- a) při pokojové teplotě,
- b) v termostatu při 70° C nebo u rozpálených kamen asi při 60–70° C.

Hodnocení etylcelulosového povlaku

Ve všech sériích pokusů metody za horka i za studena jsme vždy nakonservovali 10 ocelových destiček, chirurgické nůžky hrotnatuté, skalpel břiškatý a skalpel oční břiškatý a hodnotili jsme konservační povlaky makroskopicky a ferrikyanidovým papírkem (filtrační papír nasycený roztokem o složení 10 g $K_3Fe(CN)_6$, 30 g NaCl, ad 1000 ml H_2O) (1). Nakonservovaný předmět byl vtlačen do vlhkého ferrikyanidového papírku podloženého surovou vatou. Po 5 minutách byl předmět z papíru sejmout. Byly zhotoveny vždy obtisky z obou stran. Po usušení filtračního papíru byly odečítány sytě modré skvrny v místech nepokryté oceli.

Dále jsme hodnotili mechanickou odolnost etylcelulosového povlaku, získaného jak metodou za horka, tak i za studena, a to tak, že vždy 3 nakonservované ocelové destičky jsme proložili plátnem, převázali a umístili do dřevěné bedničky na Kahnově třepače a po každých 10 minutách makroskopicky pátrali po mechanickém poškození povlaku.

Prověřili jsme možnosti rychlého odkonservování nástrojů konservovaných metodou za horka, a to způsoby mechanickými:

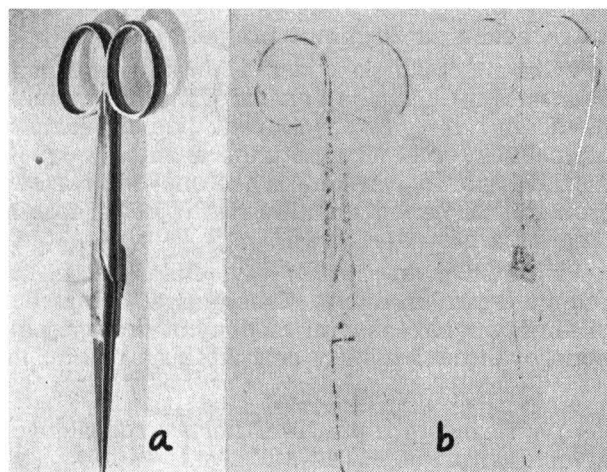
- a) tření plátnem,
- b) sloupnutí nehtem nebo improvisovanou koptiskou;

fysikálně mechanickými:

- a) stírání povlaku vatou namočenou do etheru, acetonu, nitroředidla,
- b) ponoření do vroucí vody na dobu 1 minuty a po vyjmutí z vody sloupnutí povlaku hadříkem.

III. Výsledky pokusů

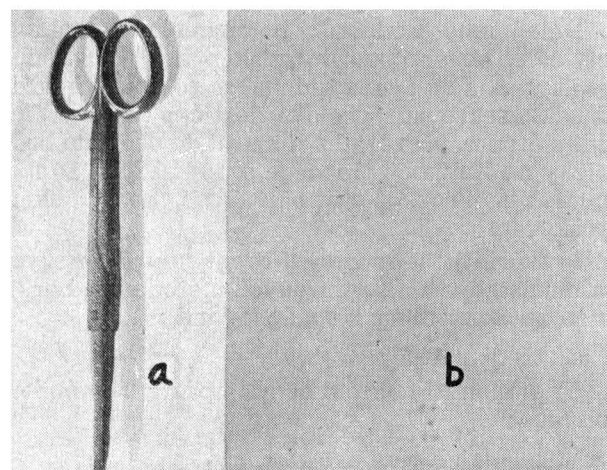
Etylcelulosové povlaky získané na improvizované olejové lázni metodou za horka byly 1 až 3 mm tlusté, průhledné, slabě žlutě zbarvené, bez bublinek. Reakcí ferrikyanidového papírku (se železem reaguje modře, s niklem nereaguje) s nenakonservovanými chirurgickými nástroji jsme se přesvědčili, že niklový povlak je silně pórovitý (obraz č. 1), a proto byly hodnoceny



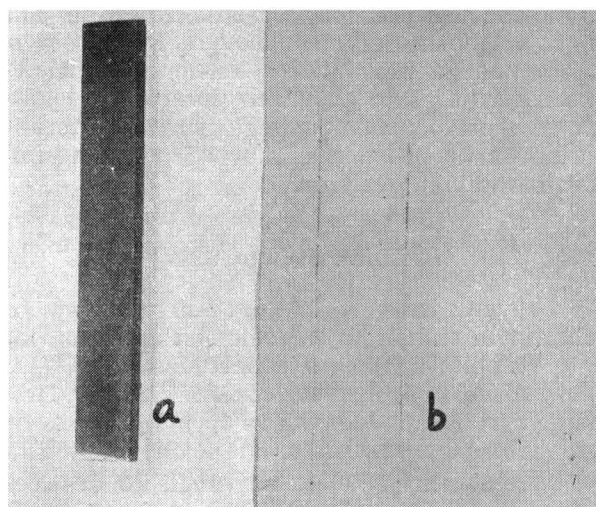
Obr. 1. a) Chirurgické nůžky hrotnatotupé nenakonservované; b) jejich obtisky pořízené ferrikyanidovým papírkem (svědčící o značné pórovitosti niklového povlaku)

ferrikyanidovým papírkem etylcelulosové povlaky jak na ocelových destičkách, tak i na chirurgických poniklovaných nástrojích. Z 10 zkoušených destiček jen jedna jevila nepatrnou nekompaktnost etylcelulosového povlaku, a to na kratších hranách. Ostatních 9 ocelových destiček a všechny 3 chirurgické nástroje byly zcela a spolehlivě pokryty (obraz č. 2).

Etylcelulosové povlaky získané z roztoků za studena jsou tenší, což též odpovídá literárním



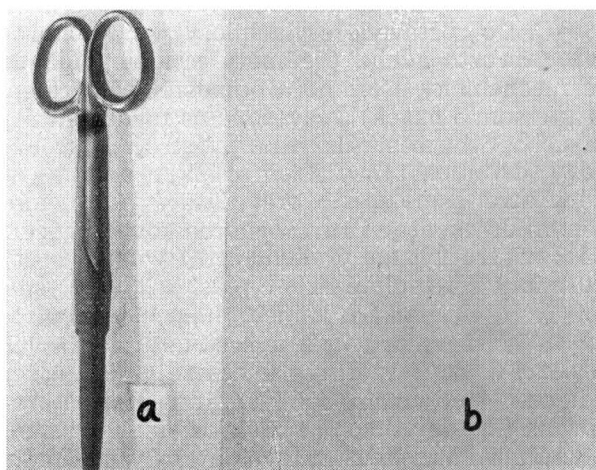
Obr. 2. a) Chirurgické nůžky hrotnatotupé nakonservované etylcelulosou metodou za horka; b) obtisky ferrikyanidovým papírkem (s nímž nereagují, jsou tedy spolehlivě pokryty)



Obr. 3. a) Ocelová destička nakonservovaná etylcelulosou metodou za studena, povlak sušen při pokojové teplotě; b) obtisky ferrikyanidovým papírkem (hrany a rohy zůstávají většinou nepokryty)

údajům (6). Povlaky získané sušením při pokojové teplotě jsou nekvalitní a u všech 10 ocelových destiček zůstává nekryta převážná většina hran a rohů (obraz č. 3).

Při sušení v termostatu nebo u rozpálených kamen: 10 destiček z celkového počtu 20 má nepokryté hrany a rohy, v 7 případech zůstaly nepokryté rohy a pouze ve 3 případech byla deska zcela pokryta. Zlepšených výsledků jsme dosáhli dvoustupňovou konservací, tj. po zaschnutí první vrstvy jsme nástroj ponořili znovu do roztoku etylcelulosy a znovu sušili. V 8 případech z 10 byly desky zcela pokryty etylcelulosou. Nakonservované nástroje sušené v termostatu nebo u rozpálených kamen byly ve všech 6 případech zcela pokryty. Při odpařování nitroředidla z etylcelulosové vrstvy dochází však k tvorbě značného množství bublinek, které narušují kompaktnost konservační vrstvy, a proto nelze za-



Obr. 4. a) Chirurgické nůžky hrotnatotupé nakonservované etylcelulosou metodou za studena, povlak sušen při teplotě 70° C (obsahuje četné bublinky); b) obtisky ferrikyanidovým papírkem (s nímž nereagují, povlak je tedy celistvý)

ručit spolehlivost konzervace tímto způsobem (obraz č. 4).

O tom, že pro náš účel je ferrikyanidový papírek dostatečně citlivý, jsme se přesvědčili vložním ocelové desky s nepokrytými místy zjištěnými papírkem do vody. Po 3—4 dnech nepokrytá místa měla vrstvičku rzi. Etylcelulosový povlak ve vodě mírně zbělal, jeho průhlednost se zhoršila. Po vysušení dostal znovu svůj původní vzhled.

Mechanická odolnost (schopnost chránit proti abrasi) etylcelulosového povlaku naneseného metodou za tepla je značná. Teprve po 80 minutách třepání jevíly 4 rohy z 12 známky praskání etylcelulosového povlaku. Praskliny při dalším třepání se zvětšovaly a po 130 minutách se 1 roh částečně obnažil a kromě 2 rohů všechny ostatní měly praskliny. Po 230 minutách 2 kratší hrany ze 6 jsou obnaženy. Po 290 minutách obnaženo všech 6 kratších hran. Téměř stejnou mechanickou odolnost měly i povlaky získané metodou za studena z roztoku etylcelulosy v nitroředidle dvojnásobným ponořením a sušením za zvýšené teploty.

Odkonservování třením suchým plátnem je neproveditelné, což na druhé straně jen potvrzuje výsledky získané při zkoušce předchozí.

Nehtem lze povlak poměrně snadno sloupnout. Jednoduchý chirurgický nástroj je možno odkonservovat asi za 2—3 minuty.

Vatou namočenou do etheru, acetonu nebo nitroředidla dosahujeme při usilovném potírání postupného rozpouštění, avšak je zde značná spotřeba organických rozpouštědel. Na jednoduchý chirurgický nástroj je třeba 45—50 g etheru; 50—60 g acetonu; 30—35 g nitroředidla, při čemž je to způsob zdoluhavý, odkonservování jednoho nástroje trvá 8—14 min.

Etylcelulosový povlak ve vroucí vodě po 1 minutě měkne, což velmi usnadňuje jeho sloupnutí pomocí hadříku za horka ihned po vyjmutí z vroucí vody. Je nutno používat čistých hadříků, které nepouštějí vlákna, aby sejmutá etylcelulosa nebyla jimi mechanicky znečištěna, což by mohlo ohrozit opětné použití etylcelulosy.

IV. Souhrn a diskuse

Improvizovanou olejovou lázní lze i na malých pracovištích zhotovit etylcelulosové povlaky dobré jakosti. K improvizaci tohoto druhu lze přistoupit však jen v případě konzervace menšího počtu nástrojů pro její jednu velkou nevýhodu — jak tekutý parafin, tak i samotná etylcelulosa při pracovní teplotě 160—180° C šíří do svého okolí nepříjemné výpary.

Improvizace vyžaduje značné pečlivosti, neboť je zde zvýšené nebezpečí přehřátí etylcelulosy, což má za následek její ztmavění a znehodnocení. Všechny literární údaje se shodují v tom, že teplota 200° C etylcelulosu ničí.

Termostat k přehřívání nástrojů, stejně jako přehřívání samo ke konzervaci etylcelulosou není bezpodmínečně nutné. Na nástrojích nepřehřívání ponořených do taveniny jen na 3 vteřiny vznikne povlak nadměrně tlustý. Přehřívání nástrojů lze však nahradit patřičně

prodlouženou dobou ponoru v tavenině etylcelulosy. Doba závisí od hmoty konzervovaného nástroje a je tím delší, čím je nástroj větší, masivnější. Je však neekonomické prodlužovat dobu ponoru, tj. dobu, po kterou je nástroj vystaven teplotě, při níž je nebezpečí popouštění, nehledě k tomu, že se tím snižuje životnost etylcelulosy, daná počtem hodin, po které je zahřívána na pracovní teplotu. Čegodajev (3) např. uvádí, že etylcelulosa, která prošla 30 hodinami zahřívání na teplotu 160—170° C, je nezpůsobilá pro další použití, lze ji využít jedině ve formě maximálně 15% přísady k čerstvé bezvadné etylcelulose. Proto je přehřívání nástrojů žádoucí.

Pro zavěšování nástrojů ponořovaných do etylcelulosové taveniny je doporučován nylon (13) nebo také provaz předem vyvařený v oleji (3) nebo napojený voskem (9). Považujeme za nejjednodušší a nejspolehlivěji nehygroskopický jemný měděný drátek.

Pro metodu za horka se nabízí jiný způsob improvizace, napodobující speciálně konstruované malé máčecí tanky ve tvaru hrnce (6, 7, 8), které mají uzavřený, elektricky vyhříváný olejový plášť, termoregulační zařízení, při čemž obsah pracovního prostoru pro etylcelulosu činí asi 4½ litru. Toto speciální zařízení lze improvizovat obyčejným hrncem s dvojitými stěnami a dnem k vaření mléka, který je běžně k dostání v obchodech. Tento způsob improvizace navržený (jako zlepšovací návrh) Petrussem a Kirchbergerem ve VLVDÚ JEvP má výhodu v tom, že výpary tekutého parafinu neunikají do okolí.

Přestože výsledky s konzervací za studena etylcelulosou rozpouštěnou v nitroředidle byly uspokojivé pokud jde o celistvost povlaku získaného sušením za zvýšené teploty, přece jen užití této techniky nelze doporučit pro bublinky vznikající při vyprchávání rozpouštědla. Povlaky získané sušením při pokojové teplotě bublinky sice neobsahují, ale jsou nekompatní, etylcelulosový roztok stéká z ostrých hran, které zůstávají nepokryty. Z literatury víme (6, 12), že nanášení etylcelulosového povlaku za studena, a to buď máčením, natíráním nebo nejčastěji stříkáním je možné, ovšem jen za použití speciálních rozpouštědel, která nejsou běžně dostupná (dichlorodifluoromethan, trichloromonofluoroethan).

Zkouška na odolnost proti abrasi na Kahnově třepačce alespoň v hrubých rysech dává odpověď na otázku, jak by se asi chovaly etylcelulosou nakonservované nástroje (metodou za horka) v plátěných obalech souborů při dopravě. Lze mít za prokázáno, že mechanická odolnost bez jakéhokoli dalšího balení nástrojů je postačující za předpokladu, že ostří skalpelů a nožů bude opatřeno kovovým chránilkem a s ním konservováno.

Drobné porušení celistvosti konservačního povlaku lze snadno opravit mírným roztavením etylcelulosy nad plamenem lihového kahanu, tedy stejným způsobem, jakým jsme odstraňovali stopu po sejmutí drátku, na kterém byl nástroj

ponořovaný do taveniny etylcelulosy zavěšen. K tomuto účelu je nevhodný plamen svíčky, neboť znečišťuje konservační povlak sazemi.

Mechanické odkonservování nehtem nebo improvizovanou dřevěnou kopistkou lze doporučit jen v případě menšího počtu nástrojů. Je to způsob poměrně zdoluhavý, nicméně nejjednodušší. Čegodajev (3) doporučuje k tomuto účelu používat jednoduchého mosazného nože, který svou měkkostí zaručuje, že povrch nástrojů nebude poškrábán.

Nejrychlejší způsob odkonservování je ponoření nástrojů do vroucí vody s následujícím setřením konservačního povlaku hadříkem. Změklá etylcelulosa je velmi vláčná a slupuje se snadno v souvislých plátech i ze složitějších detailů nástroje. Kratičký pobyt ve vroucí vodě nemění vzhled etylcelulosy a nečiní ji lepivou, takže na hadříku ulpívá jen nepatrně. Tento způsob je vhodný zejména pro odkonservování většího počtu nástrojů.

V. Závěr

Byla zhodnocena jakost etylcelulosových povlaků, nanesených na lékařské nástroje metodou za tepla i za studena s použitím jednoduchého improvizovaného zařízení. Na ošetřovacích útvarech nelze za stávajícího materiálního vybavení počítat s konservací etylcelulosou. Lékární vojenských nemocnic mohou s určitými výhradami a v omezeném rozsahu za dodržení uvedených podmínek tento druh konservace lékařských nástrojů provádět.

Mnoho cenných zkušeností v začátku své práce jsme získali od s. inž. Jindřicha Růžičky, pracovníka Výzkumného ústavu ochrany materiálu v Praze.

Písemnictví

1. Bartoň, K., Smrček, K.: Metody zkoušení korosní odolnosti materiálů. SNTL, Praha 1957.
2. Burns, R. M., Bradley, W. W.: Protective Coatings for metals. Rheinhold Publishing Corporation, New York 1955.
3. Čegodajev, D. D.: Antikorrozionnaja massa EZO. Goshimizdat, Leningrad 1955.
4. Doležel, B., Růžička, J., Wretzl, F.: Ochranné balení strojírenských výrobků. Práce, Praha 1956.
5. Houser, V.: Snímatelné povlaky pro ochranu kovových částí a nářadí. Elektrotechnik, 12, 66—67, 1957.
6. Lower, E. S., Cressey, S.: Plastics-based Strippable Coatings. Corrosion Technology 4, 83—85, 1957.
7. Metcalfe Lyne, S.: Strippable Coatings for Machined Metal Parts and Tools. Plating Journal of the American Electroplaters, Soc. 43, 497—499, 1956.
8. Metcalfe Lyne, S.: What the strippable coating has done in a few years. Canadian Machinery 66, seš. 8, 196 až 197, 1955.
9. Ralph, T. L.: Cellulose Acetate Butyrate's Role in Protection. Corrosion Technology 4, 86—88, 1957.
10. Růžička, J., Svoboda, M.: Konservování kovových výrobků. SNTL, Praha 1959.
11. „Strippable Type“ Packaging Finds Increased Industrial Usage. Organic Finishing 16, čís. 7, str. 16—17, 1955.
12. Tinsley, J. S.: Ethyl Cellulose Aerosol Lacquer, U. S. Patent 2, 684, 915. Organic Finishing 16, čís. 1, str. 23, 1955.
13. Wood, F. A. S., Kirkby, N. R.: The Use of Hot-Dip Strippable Coatings for the Protection of Spares. Corrosion Technology, 3, 355—356, 1956.