

RESTAURÁTORSKÁ DOKUMENTACE

Železná truhlička

Kurátor sbírky: PhDr. Jan Mohr
Restaurátor: David Lejsek

OBSAH

Železná truhlička

- I. Lokalizace památky
- II. Údaje o památce
- III. Údaje o akci
- IV. díl A
 - 1.1. Popis památky
 - 1.2. Průzkum stavu památky před započítím restaurátorských a konzervátorských prací
 - 1.3. Vyhodnocení průzkumu
 - 1.4. Koncepce restaurátorského záměru
 - 1.5. Postup restaurátorských prací
 - 1.6. Po restaurování
 - 1.7. Použité technologie a materiály
- V. díl B
 - 2.1. Popis památky
 - 2.2. Průzkum stavu památky před započítím restaurátorských a konzervátorských prací
 - 2.3. Vyhodnocení průzkumu
 - 2.4. Koncepce restaurátorského záměru
 - 2.5. Postup restaurátorských prací
 - 2.6. Po restaurování
 - 2.7. Použité technologie a materiály
- VI. Doporučený režim památky a odborné ošetření
- VII. Příloha 1. Fluorescenční analýza
- VIII. Příloha 2. Technický list převodového oleje PP 80
- IX. Příloha 3. Bezpečnostní list převodového oleje PP 80
- X. Příloha 4. Technický list minerálního oleje WD 40
- XI. Příloha 5. Bezpečnostní list minerálního oleje WD 40
- XII. Odborná konzultace
- XIII. Použitá literatura a odkazy www stránek
- XIV. Doplnující příloha - Kyselina fosforečná
- XV. Fotodokumentace díl A
- XVI. Fotodokumentace díl B
- XVII. Doplnující fotodokumentace díl A a díl B

I. Lokalizace památky

Část předmětu díl A:

1. Kraj: Liberecký
2. Město: Liberec
3. Adresa majitele restaurovaného předmětu: Severočeské muzeum v Liberci, příspěvková organizace
Masarykova 11, 460 01 Liberec
Zřizovatel: Krajský úřad Libereckého kraje
4. Název památky: Víčko železné truhličky
5. Sbírka: Severočeského muzea v Liberci, podsbírka obecné kovy, evidenční číslo OK 654

Část předmětu díl B:

1. Kraj: Liberecký
2. Město: Liberec
3. Adresa majitele restaurovaného předmětu: Severočeské muzeum v Liberci, příspěvková organizace
Masarykova 11, 460 01 Liberec
Zřizovatel: Krajský úřad Libereckého kraje
4. Název památky: Korpus železné truhličky
5. Sbírka: Severočeského muzea v Liberci, podsbírka obecné kovy, bez evidenčního čísla

Po restaurování bude díl A a díl B uložen pod evidenčním číslem OK 654.

II. Údaje o památce

1. Datování: 16. - 17. století
2. Autor (dílna): neznámý
3. Místo: Střední Evropa
4. Vlastník: Severočeské muzeum v Liberci
5. Objednavatel: Severočeské muzeum v Liberci
6. Víčko železné truhličky (díl A) není zapsáno v seznamu kulturních památek ani v seznamu národních kulturních památek.
7. Korpus železné truhličky (díl B) není zapsán v seznamu kulturních památek ani v seznamu národních kulturních památek.

III. Údaje o akci

1. Termín započetí prací: 3.3. 2009
2. Restaurátorský záměr vypracoval: David Lejsek
3. Restaurátorský záměr schválen: 20.4. 2009
4. Termín ukončení prací: 28.10. 2009

IV. 1.1. Popis památky – díl A

Restaurovaným sbírkovým předmětem je **víčko železné truhličky** (dále jen **díl A**), o celkové šířce 190 mm a výšce 102 mm (obr. 1.). Díl A je vyroben z kujného železa a plechu. Na vnější straně dílu A jsou na pravém a levém boku pravoúhle zahnuté **překladové železné plechy**, které jsou přinýtované. Čelní pravoúhle zahnutý železný plech chybí. Tyto překladové pravoúhle zahnuté plechy slouží proti vniknutí do truhličky. **Pásky se závěsem pro čepy (panty)** jsou na zadní vnější straně dílu A jištěny **příložným jisticím pásem**, který je přinýtovaný k **základovému plechu**. Na páskách vedených v ploše základového plechu jsou **očka na čepy držadla (č. 7)**. Uprostřed držadla je **abalustrová ozdoba**. Po odsunutí **krycího štítku** je vstup do **zámkového mechanismu** přes vnější otvor pro dutý klíč.

Zámkový mechanismus je součástí dílu A na vnitřní straně (obr. 2.). Části zámkového mechanismu jsou:

- č. 1 - dvě hlavní závory
- č. 2 - pravá a levá závora
- č. 3 - vrchní hrot závora
- č. 4 - rám s U profilem
- č. 5 - dvojramenné převodové páky
- č. 6 - schránka klíčnické zábrany
- č. 7 - závěs pro čepy
- č. 8 - příčník
- č. 9 - pružiny
- č. 10 - přídržný vodič závora
- č. 11 - nýty
- č. 12 - sloupek pružin

Zámkový mechanismus se uvede do pohybu tlakem klíče na **vrchní a boční hrot závora (č. 3)**, kterým se dostanou ze základní polohy zamknuto do přechodné polohy. Ta se zachovává jen v momentě odemknutí zámku pomocí dutého klíče. Po odemknutí se klíč uvolní a zámkový mechanismus se samočinně vrátí do základní polohy. Samotný klíč se ve schránce klíčnické zábrany nemůže dokonale otáčet., brání v tom destička, která slouží na upevnění zámkových zábran. Destička vchází do vnitřních výřezů brady dutého klíče. Destička je umístěna ve schránce klíčnických zábran hned za krajní polohou brady klíče při odemykání.

Dvě hlavní závory (č. 1) na sobě fungují nezávisle. Ze základní polohy se zasouvají obě hlavní závory a svým pohybem přenesou mechaniku na **převodové páky (č. 5)**, které posunou **pravou i levou závora (č. 2)** na bocích. V přední části jsou závory připevněny **U profilem (č. 4)**, který je přinýtovaný k základovému plechu. Tvoří tak zpevněný rám základního plechu. Na vrcholu U profilu je podélné a příčné ozdobné rýhování.

Převodové páky jsou na čepech. Čepy jsou přinýtované k základovému plechu.

Pružiny (č. 9) se opírají o převodové páky, na které působí tlakem. Pružiny jsou uchyceny na sloupcích. Sloupky jsou přinýtované k základovému plechu a **příčníku (č. 8)**. **Přídržné vodiče závora (č. 10)** jsou k základovému plechu přinýtovány na vnější straně dílu A. Přídržné vodiče slouží k přidržení závora.

Zámkový mechanismus je kryt **schránkou klíčnické zábrany (č. 6)** pro dutý klíč.

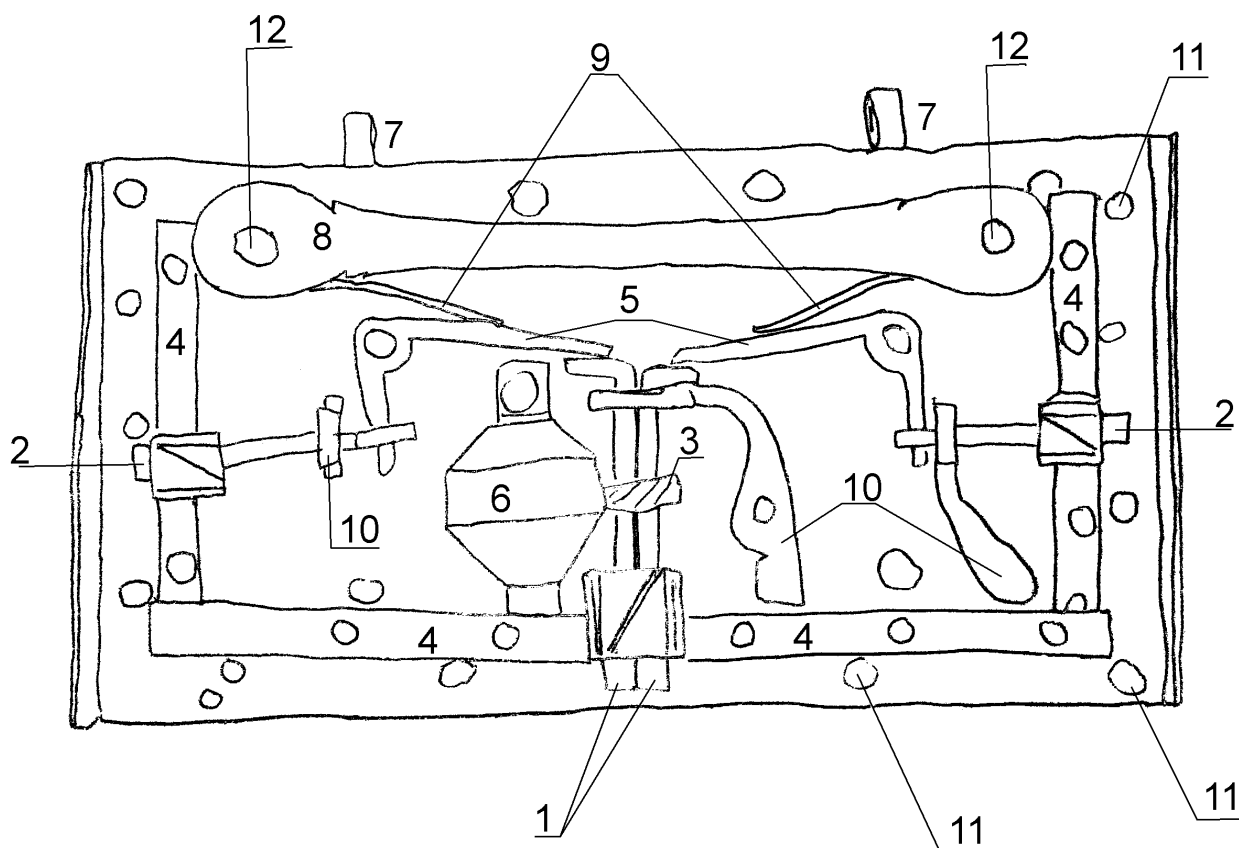


Schéma zámkového mechanismu.

IV. 1.2. Průzkum stavu památky před započítím restaurátorských a konzervátorských prací – díl A

Na dílu A nejsou patrné žádné zdobné povrchové úpravy (barvení napouštěním, brynýrování, tauširování, cínování). Tyto techniky lze zjistit fluorescenční nedestruktivní metodou nebo pozvolným odstraňováním korozních produktů po vrstvách, případně RTG. Bude provedena nedestruktivní fluorescenční metoda.

Díl A je pokryt vrstvou jemných korozních produktů, v místech s větším usazováním prachových částic jsou korozní produkty intenzivnější, lokálně vykazuje korozi důlkovou. Důlková koroze je v ploše plechu a v místech spojů (obr. 6., 9, 10.).

Díl A je vyroben z kujného železného plechu a pružiny z upravené oceli, pravděpodobně byly kovářsky zpracovány.

Základový plech - tloušťka plechu je 2 mm, v čelní části chybí pravouhle zahnutý překladový plech (obr. 5.), byl s největší pravděpodobností vylomen. Tato strana dílu A je pokryta prachovými částicemi, zbytky vosků a důlkovou korozi (obr. 6.). Zadní strana základového plechu se zámkovým mechanismem je též pokryta prachovými částicemi s korozními produkty (obr. 2.). Kovové jádro je zachováno. Zámkový mechanismus je částečně funkční. Chybí klíč k odemýkání.

Překladové železné plechy jsou zaprášené se zbytky vosků. V přední části u chybějícího čelního překladového plechu jsou v rozích lineární praskliny. Délka prasklin je přibližně od 5 mm až po 20 mm. V ohybu a místech s větší intenzitou působení koroze je plech prasklý

až k základovému plechu. Lineární praskliny mají hloubku přibližně 0,01 mm – 0,02 mm. Tloušťka pásku je 2mm. Na hraně překladového plechu je opakovaný vzor částečného oblouku s hrotem (obr. 3., 4.).

Pásky se závěsem pro čepy (panty) jsou vsazeny pod překladové plechy a přinýtovány k základovému plechu. V místech spojů vykazují pravděpodobně druhotnou korozi kyselinou fosforečnou. Nánosy korozních produktů jsou bílé a šedivé. Pravý pásek se závěsem pro čepy má průměr 6 mm, levý pásek se závěsem pro čepy má průměr 5 mm.

Krycí štítek je zaprášený se zbytky vosků. Jeho funkčnost je zajištěna spojením se základovým plechem pomocí šroubu s Witvortovým závitem. Tento závit je skrz základový plech. Šroub má na konci kulovitou ozdobu. Kulovitá ozdoba je i v dolní části krycího štítku, slouží k uchopení krycího štítku a jeho odsunutí vpravo či vlevo, tedy ke vstupu k zámkovému mechanismu. Tloušťka materiálu je 2 mm, průměr kulovitých ozdob je 9,5 mm a 10 mm (obr. 1., 3., 5.).

Příložné jisticí pásky jsou zaprášené se zbytky vosků, v jejich 1/3 jsou očka na čepy držadla. Rozměry pásek jsou 17 x 68 x 2 mm (obr. 6.).

Očka na čepy držadla jsou na příložných jisticích páskách a přinýtované k základovému plechu. Jsou zaprášené, se zbytky vosků. Průměr oka je 5,5 mm (obr. 6.).

Na vnitřní straně dílu A je zámkový mechanismus. Zámkový mechanismus je částečně funkční. Ve spojích s překladovými pásky jsou intenzivní bílé a šedivé korozní produkty. **Dvě hlavní závory** jsou v přední části jištěny rámem s U profilem a v zadní části přídržnými vodiči těchto závor. Závory jsou značně zaprášené s bílými a šedivými nánosy korozních produktů. Závory jsou na sobě mechanicky nezávislé (obr. 8.).

Pravá a levá závora je přichycena v přední její části rámem s U profilem a v zadní části přídržným vodičem. Závory jsou zaprášené se zbytky vosků a s nánosy bílých a šedivých korozních produktů.

Vrchní hrot závor je zdoben třemi koseným rýhami, které vedou z levé do pravé strany. Hrot závor je přinýtovaný k závoře a pohybuje pravou hlavní závorou (obr. 11., 13.).

Boční hrot závor je na boku levé závory. Je zaprášen se zbytky vosků.

Rám s U profilem je přinýtovaný k základovému plechu. Vrchol U profilu je ozdoben dvěma bočními rýhami a kosenou rýhou z levé do pravé strany. Rám s U profilem je zaprášen se zbytky vosků, v místech s větším usazováním prachových částic jsou korozní produkty intenzivnější. Jsou zde bílé a šedivé korozní produkty (obr. 8., 9.).

Dvojamenné převodové páky přenášejí mechanický pohyb závor, jsou ukotveny čepem a jsou funkční. Dvojamenné převodové páky jsou zaprášené se zbytky vosků a vyskytují se zde bílé a šedivé korozní produkty (obr. 10.).

Schránka klíčních zábran je zaprášená se zbytky vosků a jsou zde bílé a šedivé korozní produkty (obr. 11.).

Závěsy pro čepy jsou mechanicky opotřebované, zaprášené se zbytky vosků, v místech spojů jsou bílé a šedivé korozní produkty (obr. 7.).

Příčník přidržuje pružiny. Na pravé straně je uvolněn ze sloupku (obr. 10.).

Pružiny jsou funkční, zaprášené, se zbytky vosků. Pružiny jsou na sloupcích a nevykazují mechanické poškození (obr. 12.).

Přídržný vodič závor je zaprášený se zbytky vosků. V místech spojů jsou bílé a šedivé korozní produkty.

Nýty jsou roznýtovány vždy do plochy (tzv. zapuštěné nýty), (obr. 3.).

Sloupek pružin přidržuje pružiny, ve spodní části je přinýtovaný k základovému plechu, v horní části je jištěn příčníkem (obr. 12.).

IV. 1.3. Vyhodnocení průzkumu – díl A

Celý díl A pokrývají prachové částice (nečistoty) a druhotné korozní produkty (obr. 2., 3., 6.). V místech s větším usazováním prachových částic jsou korozní produkty intenzivnější (obr. 8., 9., 10., 12.).

Určení korozních produktů bylo provedeno pohledově s pomocí lupy a mikroskopu. Následně byly provedeny lokální mechanické zkoušky čištění ocelovou vatou Rakso No.000, které prokázaly, že na dílu A je spojovací technika tvrdého pájení mědi (obr. 11.). Tato vata je velmi jemná a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna, po vrstvách (viz. IV. 1.7. Použité technologie a materiály). V případě výskytu povrchových úprav nedojde k jejich poškození.

Fluorescenční nedestruktivní metodou se neprokázaly žádné povrchové úpravy. Fluorescenční analýza byla provedena paní Drábkovou na odborném pracovišti v Roztokách u Prahy, (viz. Příloha 1. Fluorescenční analýza). Kovové jádro dílu A je zachováno.

Díl A vykazuje pravděpodobnou fosfatizaci povrchu kyselinou fosforečnou a následnou konzervaci voskem v 80. letech 20. století. Pravděpodobná následná druhotná koroze zbytků kyseliny fosforečné způsobená špatnou stabilizací dílu A zapříčinila degradaci celého dílu A. Zbytky kyseliny fosforečné chemicky reagovaly s povrchovou úpravou (vosky a případnými oleji). Tato předchozí konzervace touto kyselinou fosforečnou nebyla vhodná. Díl A se pravděpodobně fosfatoval a následně stabilizoval nedemontovaný. V místech spojů a drobných důlcích zůstaly pravděpodobně zbytky fosfátu, který následně reagoval (viz. XIV. Doplnující příloha - Kyselina fosforečná).

Na dílu A se nedochovala žádná povrchová úprava a reakce kyseliny fosforečné s povrchem kovu jej nenávratně a silně poškodila svým účinkem. Povrch celého dílu A je rozrušen důlky od působení kyseliny fosforečné (obr. 8., 9., 10., 12.).

Na jednotlivých částech dílu A jsou bílé a šedé korozní produkty.

Fluorescenční analýza nepotvrdila na dílu A povrchové úpravy.

Dveřní zámek je vyroben kovářskými a zámečnickými technologiemi.

Základový plech - v čelní části chybí pravoúhle zahnutý překladový plech. Byl s největší pravděpodobností vylomen (obr. 5.). Je možné doplnění toho chybějícího dílu. Základový plech je vyroben volným kováním (ručním), pravděpodobně technologií plošného zhušťování vrstev.

Překladové železné plechy - délka prasklin je přibližně od 5 mm až po 20 mm. Lineární praskliny mají hloubku přibližně 0,01 mm – 0,02 mm. Tloušťka pásku je 2 mm. Tyto praskliny byly způsobeny násilným vniknutím do truhličky a následnými účinky zbytků kyseliny fosforečné. Zkouška prasklin byla provedena jehlou.

Praskliny a deformace a jiné vady nebudou opravovány, jelikož nemají vliv na celkovou pevnost dílu A. Na hraně překladového plechu je opakovaný vzor částečného oblouku s hrotem. Vzorek je poškozen (obr. 3., 4.).

Pásky se závěsem pro čepy (panty) - během restaurování je možné vyrobit nové odnímatelné čepy na závěs. Průměr závěsů je přibližně 5 mm – 6,5 mm (obr. 3., 4.).

Příčník - na pravé straně je uvolněn ze sloupku. Tuto vadu ponecháme (obr. 2., 10.).

Pružiny nevykazují žádné poškození či prasknutí. Pružiny jsou vyrobeny volným (ručním) kováním zhušťováním materiálu do vrstev. Pružnost se získává zpracováním za studena i za tepla nebo nauhličením na dřevěném uhlí. Během restaurování nemůžeme ověřit funkčnost mechanických vlastností pružin ani vnitřní strukturu materiálu (obr. 12.). Pružiny mohou ztrácet své mechanické vlastnosti stárnutím.

Zámkový mechanismus je částečně funkční. Během restaurování nemůžeme ověřit funkčnost jednotlivých dílů. Zámkový mechanismus nesmí být trvale funkčně zatížen (obr. 2.). Odstraněním korozních produktů dojde k úbytku materiálu.

Jednotlivé části dílu A mohou ztrácet své mechanické vlastnosti stárnutím nebo svým opotřebením.

Lze předpokládat, že technologie volného (ruční) kování, kalibrace do zápustky, probíjení, pasování (pilování, broušení), kalení, popouštění, zušlechťování, spojovací technologie tvrdého pájení mědí byly dostupné v 16. - 17. století.

IV. 1.4. Koncepce restaurátorského zásahu – díl A

Restaurováním požadujeme odstranění druhotné koroze způsobené kyselinou fosforečnou, odstranění korozních produktů, snížení kyselosti, stabilizaci povrchu a zakonzervování. Zachovat částečnou funkčnost zámku. Doplnit klíč k zámkovému mechanismu.

S ohledem na zachování originality a autentičnosti památky se nebude celkově demontovat a zachovají se všechny stávající vady.

Z povrchu předmětu nejprve budou odstraněny povrchové prachové částice a nečistoty za použití oplachů technickým benzínem. Tím je možné odstranit případné zbytky vosků. Prostory mezi plechy a praskliny budou injektovány petrolejem k uvolnění krust korozních produktů.

Po té se celý díl A ponoří do technického benzínu a k uvolnění pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné použijeme ultrazvuk. Díl A ponecháme v ultrazvuku 1,5 hodiny. Po vyjmutí vysušíme horkovzdušnou pistolí při teplotě 50 °C, cca 5 – 10 minut a proplachujeme lihem. Lih používáme k dalšímu uvolnění zbytků krust. Při čištění v lihu je možné přidávat jedlou sodu, která bude neutralizovat působení pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné a následně vysušíme horkovzdušnou pistolí při teplotě 50 °C, cca 5 – 10 minut. K měření kyselosti použijeme lakmusový papír.

Lih též můžeme využít při odstranění korozních produktů mechanickým rozrušováním ocelovými vatami velikosti Rakso No. 000.

Na rozrušení koroze bude použito i ocelových kotoučků a kartáčků, které jsou velmi jemné s vláknem No.1083 a No.1083.

Vata a ocelové kotoučky a kartáčky jsou velmi jemné a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna po vrstvách.

Následné proplachy v lihu uvolní odstraněné korozní produkty. Sušení bude provedeno horkovzdušnou pistolí při teplotě 50 °C, cca 5 – 10 minut.

Spojovací technika tvrdého pájení mědi se vyskytuje na krytce zámku a během restaurování nedojde k její poškození.

Tento postup budeme opakovat do snížení kyselosti dílu A v roztoku a tím eliminovat další působení pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné.

Praskliny, deformace a jiné vady opravovat nebudeme, jelikož nemají vliv na celkovou pevnost dílu A. Na praskliny, deformace a jiné vady nepůsobí žádné vnější materiálové síly.

Následná konzervace dílu A bude provedena: do prostor mezi plechy bude injektován roztok Tanátu A. Kompletní stabilizace dílu A bude provedena minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk rozpustíme v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia.

Zámkový mechanismus je funkční. Během restaurování nemůžeme ověřit funkčnost jednotlivých dílů. Jednotlivé díly dílu A mohou ztrácet své mechanické vlastnosti stárnutím nebo svým opotřebením. **Zámkový mechanismus nesmí být trvale funkčně zatížen.**

Navrhovaný technologický postup je nedestruktivní a minimalizuje korozní aktivitu.

Výroba klíče pro zámkový mechanismus. Klíč bude vyroben z konstrukční oceli třídy 10 371. Ouško klíče bude vykováno volným (ručním) kováním do plochého profilu 7 x 48 x 5 mm a následně stočeno do kroužku s trnem. Kroužek bude mít vnitřní průměr 10 mm.

Další částí klíče bude stočená pásovina s bradou klíče. Délka pásoviny bude 35 mm a tloušťka 1 mm. Pásovina bude stočena do trubičky o vnitřním průměru 5,5 mm.

Po vsazení ouška s trnem do trubičky budou tyto díly spojeny technologií tvrdého pájení mědí. Tato technologie tvrdého pájení mědí bude použita na zesílení brady klíče v přední části trubičky, kde bude připájen plátek železné planžety. Brada klíče bude vypilována dle profilu otisku ze zámkové zábrany a následně bude dopasována dle zámkové zábrany v mechanice zámku dílu A.

Klíč bude následně mechanicky očištěn od zbytků okují ocelovou vatou a kartáči, aby se vzhledově sjednotil s dílem A.

Klíč bude funkční pro zámkový mechanismus dílu A.

Klíč bude replika a možný typ používaný pro tento typ truhliček.

IV. 1.5. Postup restaurátorských prací -díl A

Z povrchu předmětu byly nejprve odstraněny povrchové prachové částice a nečistoty za použití oplachů technickým benzínem. Tím byly odstraněny zbytky vosků. Prostory mezi plechy a praskliny byly injektovány petrolejem k uvolnění kruz korozních produktů.

Po té byl celý díl A ponořen do technického benzínu a k uvolnění pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné byl použit ultrazvuk. Díl A byl ponechán v ultrazvuku 1,5 hodiny (obr. 13., 14.). Po vyjmutí byl vysušen horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, cca 5 – 10 minut a propláchnut lihem. Líh byl použit k dalšímu uvolnění zbytků kruz. Při čištění v lihu byla přidávána jedlá soda, která neutralizovala působení pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné, následné sušení bylo horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, cca 5 – 10 minut. K měření kyselosti pH byl použit lakmusový papír, který se přikládá na textilní (bavlněný) tampon s rozpuštěnými zbytky korozních produktů v lihu z dílu A. Měření bylo prováděno průběžně, opakovaně a na různých místech.

Lih byl též využit při odstranění korozních produktů při mechanickém rozrušování ocelovými vatami velikosti Rakso No. 000.

Na rozrušení koroze byly použity ocelové kotoučky a kartáčky, které jsou velmi jemné s vláknem No.1083 a No.1083 (obr. 13.).

Vata a ocelové kotoučky a kartáčky jsou velmi jemné a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna po vrstvách.

Následné proplachy v lihu uvolnily odstraněné korozní produkty. Sušení horkovzdušnou pistolí bylo při teplotě $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, cca 5 – 10 minut.

V případě spojovacích technik nedošlo k jejich poškození. Spojovací technika – tvrdé pájení mědi se vyskytuje na krytce zámku.

Tento postup byl opakován do snížení kyselosti $\text{pH} = 6,5$ dílu A v roztoku a tím eliminovat další působení pravděpodobných zbytků kyseliny fosforečné (obr. 14., 15.).

Praskliny a deformace a jiné vady nebyly opravovány, jelikož nemají vliv na celkovou pevnost dílu A.

Sušení dílu A bylo prováděno horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$, cca 5 – 10 minut.

Následná konzervace dílu A byla provedena: do prostor mezi plechy byl injektován roztok Tanátu A (obr. 16.) a kompletní stabilizace dílu A byla provedena minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia.

Výroba klíče:

Nejprve byl pomocí plastické hmoty (výrobce: Koh-i-noor, České Budějovice) sejmout otisk profilu zámkových zábran.

Klíč byl vyroben z konstrukční oceli třídy 10 371. Ouško klíče bylo vykováno volným (ručním) kováním do plochého profilu $7 \times 48 \times 5$ mm a následně stočeno do kroužku s trnem. Kroužek má vnitřní průměr 10 mm.

Další částí klíče je stočená pásovina s bradou klíče. Délka pásoviny je 35 mm a tloušťka 1 mm. Pásovina byla stočena do trubičky o vnitřním průměru 5,5 mm.

Po vsazení ouška s trnem do trubičky budou tyto díly spojeny technologií tvrdého pájení mědi. Tato technologie tvrdého pájení mědi bude použita na zesílení brady klíče v přední části trubičky, kde bude připájen plátek železné planžety.

Brada klíče byla vypilována dle profilu otisku ze zámkové zábrany a následně dopasována dle zámkové zábrany v mechanice zámku dílu A.

Klíč byl následně mechanicky očištěn od zbytků okují ocelovou vatou a kartáči, aby se vzhledově sjednotil s dílem A.

Klíč je funkční pro zámkový mechanismus dílu A.

Klíč je replika a možný typ používaný pro tento typ truhliček (obr. 25., 26.).

IV. 1.6. Po restaurování dílu A

Všechny práce byly provedeny s ohledem na zachování originality a autentičnosti památky.

V průběhu restaurování se potvrdilo:

- Uvolnění závor a pružin (obr. 24.).
- Lineární praskliny jsou vady vzniklé násilným vniknutím do dílu A (obr. 19.).
- Násilné vniknutí do dílu A (obr. 17., 23.).
- Na schránce klíčního mechanismu zámku je spojovací technologie tvrdého pájení mědi (obr. 23.).
- Na praskliny, deformace a jiné vady nepůsobí žádné vnější materiálové síly.
- Index korozní odolnosti materiálu je 3 (poměrně odolný).

Byl dodržen celý postup restaurátorských a konzervačních prací.

- Odstranění prachových částic a korozních produktů (obr. 17., 18.).
- Stabilizace a zakonzervování prasklin, deformací a vad dílu A (obr. 19.).
- Snížení kyselosti na $\text{pH} = 6,5$.
- Stabilizace a zakonzervování důlkové koroze (obr. 20.).
- Stabilizace a konzervace celého dílu A (obr. 21., 22.).
- Výroba klíče k zámkovému mechanismu (obr. 25., 26.).

IV. 1.7. Použité technologie a materiály – díl A

Odstranění nečistot

mechanické čištění:

- nylonový zubní kartáček
- technický benzín
- líh
- petrolej

oplachy:

- technický benzín
- petrolej
- líh

Odstranění korozních produktů

- ocelové kotoučky jemné vlákno No. 1083
- ocelové kartáčky jemné vlákno No. 1083
- ocelová vata Rakso velikost No. 000

Vata, ocelové kotoučky a kartáčky jsou velmi jemné a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna, po vrstvách. V případě výskytu zdobných technik nedojde k jejich poškození.

oplachy:

- technický benzín
- petrolej
- líh

Stabilizace předmětu

- **minerální olej WD 40 (150 ml)**

obsahuje:

lehké ropné deriváty (CAS 64742 – 48 – 9)
organické rozpouštědla 0.67 kg/kg

hustota: 0.817 g/cm³

(viz. Příloha 4. a Příloha 5.)

- **včelí vosk** - přírodní produkt (**10 g**)
- **roztok tanátu A** – stabilizátor korozních produktů

obsahuje:

tanin 250 g

líh 150 ml

destilovaná voda 1000 ml

Měření:

Lupa: zvětšení = 2,5x.

Mikroskop Jena Technival, minimální zvětšení = 12,5x, maximální zvětšení = 125x.

Fotodokumentace:

Digitální fotoaparát Fujifilm S5000, rozlišení 3 Megapixely, ISO 100.

V. 2.1. Popis památky – díl B

Restaurovaným sbírkovým předmětem je **korpus železné truhličky** (dále jen **díl B**), o celkové šířce 18,3 mm, výšce 10,5 mm a hloubce 8,1mm. Díl B je pravděpodobně vyroben z kujného železa. Části dílu B jsou:

- čelní a zadní plech
- dva boční plechy
- plechové dno
- zdvojené závěsy na čepy
- překladové železné plechy
- zábrany závor
- cibulovité nožičky

Části dílu B (čelní a zadní plech, dva boční plechy, plechové dno, zábrany závor) jsou do sebe sesazeny, (zdvojené závěsy na čepy, překladové železné pásy, cibulovité nožičky) jsou přinýtovány k plechům (obr. 27., 28., 29.).

Nýty jsou na plechu roznýtovány do plochy (tzv. zapuštěné nýty).

Na pravém a levém boku jsou po obou stranách dva výřezy. Výřezy jsou v horní a dolní části boků. Do výřezů jsou pasovány čelní a zadní díl plechu a plechové dno. Díl B je celkově zpevněn překladovými železnými plechy. Překladové železné plechy jsou přinýtovány.

Na předním plechu a na pravém i levém bočním plechu je na horní hraně uprostřed zábrana závor. Zábrany závor jsou přinýtovány.

Na zadním plechu jsou překladové plechy se zdvojenými závěsy na čepy. Překladové plechy jsou přinýtovány.

V. 2.2. Průzkum stavu památky před započítím restaurátorských a konzervátorských prací – díl B

Na dílu B nejsou patrné žádné zdobné povrchové úpravy (barvení napouštěním, brynýrování, cínování). Tyto techniky lze zjistit fluorescenční nedestruktivní metodou nebo pozvolným odstraňováním korozních produktů po vrstvách a RTG. Fluorescenční analýza bude provedena paní Drábkovou na odborném pracovišti v Roztokách u Prahy, (viz. Příloha 1. Fluorescenční analýza).

Díl B je pokryt vrstvou jemných korozních produktů (plošná koroze), v místech s větším usazováním prachových částic jsou korozní produkty intenzivnější, lokálně vykazuje korozi důlkovou.

Díl B je vyroben z kujného železa, pravděpodobně kovářsky zpracovaného.

Přední a zadní plech o tloušťce 2 mm na vnější straně je pokryt prachovými částicemi a korozními produkty. Na vnitřní straně plechu jsou prachové částice a korozní produkty se zbytky černé povrchové úpravy (obr. 27., 28.). V horní hraně uprostřed je zábrana závor. **Zábrana závor** je přinýtovaná (obr. 31.).

Dva boční plechy o tloušťce 2 mm na vnější straně jsou pokryty prachovými částicemi a korozními produkty. Na vnitřní straně plechů jsou prachové částice a korozní produkty se zbytky černé povrchové úpravy. V horní hraně uprostřed je zábrana závor (obr. 31.). **Zábrana závor** je přinýtovaná.

Plechové dno o tloušťce 2 mm na vnější straně je pokryto korozními produkty. Na vnitřní straně jsou prachové částice, korozní produkty s černou povrchovou úpravou. Korozní produkty jsou intenzivnější v rozích. Uprostřed plechového dna je otvor o průměru 9,2 mm (obr. 30., 31.).

Zadní pravá hrana je spojena svárem. Svár je nesouměrný a přerušovaný.

Zdvojené závěsy na čepy jsou přinýtovány k překladovému plechu a zadnímu plechu dílu B. Zdvojené závěsy na čepy jsou mechanicky opotřebované.

Překladové železné plechy jsou přinýtovány. Na hraně plechu je opakovaný vzor částečného oblouku s hrotem. Překladové železné plechy jsou pokryty prachovými částicemi a korozními produkty. Ve spojích s plechem je lokální důlková koroze.

Cibulovité nožičky jsou na vnitřní straně v rozích přinýtovány k plechovému dnu. Na vnější straně plechového dna jsou spojeny svárem. Cibulovité nožičky mají průměr přibližně 19 mm a u spoje s plechem přibližně 8,2 mm. Na sváru jsou patrné zbytky strusky po svařování. U cibulovitých nožiček je patrné prohřátí materiálu od použité technologie – svařování elektrickým obloukem.

Nýty jsou na plechu roznýtovány do plochy (tzv. zapuštěné nýty).

V. 2.3. Vyhodnocení průzkumu – díl B

Díl B je vyroben z kujného železa, zpracovaného kovářskými a zámečnickými technologiemi. Kovové jádro na dílu B je zachováno.

Určení korozních produktů bylo provedeno pohledově s pomocí lupy a mikroskopu. Následně byly provedeny lokální mechanické zkoušky čištění ocelovou vatou Rakso No. 000, které prokázaly, že na dílu B nejsou spojovací techniky (tvrdé pájení mědí) ani ozdobné povrchové úpravy (cínování, brynýrování), (obr. 48.). Tato vata je velmi jemná a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna, po vrstvách (viz. V. 2.7. Použité technologie a materiály). V případě výskytu zdobných technik nedojde k jejich poškození.

Fluorescenční nedestruktivní metodu se neprokázaly žádné povrchové úpravy (viz. Příloha 1. Fluorescenční analýza). Fluorescenční analýza byla provedena paní Drábkovou na odborném pracovišti v Roztokách u Prahy (viz. Příloha 1. Fluorescenční analýza).

Díl B je pokryt vrstvou jemných korozních produktů, v místech s větším usazováním prachových částic jsou korozní produkty intenzivnější, lokálně vykazují korozi důlkovou. Tato koroze byla způsobena sváry na cibulovitých nožičkách. Sváry nebyly dostatečně očištěny a zakonzervovány. Na svárech jsou patrné zbytky strusky, která je pro předmět nežádoucí (obr. 27., 28.). Sváry způsobují intenzivnější korozní aktivitu.

Na vnitřních stranách **předního a zadního plechu** jsou prachové částice a korozní produkty se zbytky černé povrchové úpravy. Povrchová úprava se nesmáčí destilovanou vodou. Odpuzuje ji. Povrchová úprava reaguje na líh, technický benzín. Rozpouští ji.

Dva boční plechy na vnitřní straně plechů jsou pokryty prachovými částicemi a korozními produkty se zbytky černé povrchové úpravy. Povrchová úprava se nesmáčí destilovanou vodou. Odpuzuje ji. Povrchová úprava reaguje na líh, technický benzín. Rozpouští ji (obr. 29., 31.).

Plechové dno na vnitřní straně je pokryto prachovými částicemi a korozními produkty s černou povrchovou úpravou. Povrchová úprava se nesmáčí destilovanou vodou. Odpuzuje ji. Povrchová úprava reaguje na líh, technický benzín. Rozpouští ji. Korozní produkty jsou intenzivnější v rozích, které způsobily sváry. Uprostřed plechového dna je otvor o průměru 9,2 mm. Pravděpodobně tento otvor sloužil k uchycení truhličky k pevné desce. Na vnější straně plechového dna je neznámá skvrna přibližně o průměru 4,3 mm. Tato skvrna je rozpustná v lihu a technickém benzínu (obr. 31.).

Zadní pravá hrana je spojena svárem. Svár je nesouměrný a přerušovaný. Svár sice zafixoval hranu dílu B, ale je neodborným zásahem do konstrukce a vzhledu dílu B. Svár byl pravděpodobně proveden technologií – svařování elektrickým obloukem (obr. 29.)

Zdvojené závěsy na čepy jsou mechanicky opotřebované, během restaurování je možné vyrobit nové odnímatelné čepy na závěsy. Průměr závěsů je přibližně 5 mm – 6,5 mm (obr. 31.).

Překladové železné plechy - Ve spojích s plechem je lokální důlková koroze. Tuto korozi je nutné pasivovat a zakonzervovat (obr. 27., 29.).

Cibulovité nožičky jsou na vnější straně spojeny svárem k plechovému dnu. Na sváru jsou patrné zbytky strusky po svařování. Struska je pro díl B nežádoucí (obr. 29., 30.).

Nýty jsou na plechu roznýtovány do plochy (tzv. zapuštěné nýty). Nýty jsou stabilní.

Lze předpokládat, že technologie volného (ruční) kování, kalibrace do zápustky, probíjení, pasování (pilování, broušení), kalení, popouštění, zušlechťování, spojovací technologie tvrdého pájení mědí byly dostupné v 16. - 17. století.

V. 2.4. Koncepce restaurátorského zásahu - díl B

Restaurováním požadujeme odstranění korozních produktů, stabilizaci povrchu a zakonzervování. Zachovat částečnou funkčnost dílu B. Díl B se nebude demontovat a zachovají se všechny stávající vady. Při restaurování bude kladen důraz na zachování originality a autentičnosti památky.

Z povrchu dílu B nejprve budou odstraněny povrchové prachové částice a nečistoty za použití oplachů technickým benzínem. Vnitřní prostor dílu B bude izolován separační plastelinou proti vniknutí rozpouštědel a oleje.

Do spojů mezi plechy bude injektován petrolej k uvolnění krust korozních produktů.

Odstranění korozních produktů z dílu B bude prováděno pozvolně a nedestruktivní metodou.

Pro odstranění vnějších korozních produktů zvolíme střídavou metodu ponořování dílu B do teplé olejové lázně. Olejová lázeň bude z převodového oleje a teplota lázně $t = 50$ stupňů Celsia, následně oplachy technickým benzínem, lihem a mechanické rozrušování ocelovými vatami velikosti Rakso No. 000.

Na rozrušování korozních produktů bude též použito ocelových kotoučků a kartáčků s jemným vláknem No. 1083 a No. 1083. Vata, ocelové kotoučky a kartáčky jsou velmi jemné a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna, po vrstvách. V případě výskytu zdobných technik nedojde k jejich poškození.

Tento postup budeme opakovat do úplného odstranění vnějších korozních produktů. Po konečném oplachu a vysušení horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia bude provedena vnější stabilizace dílu B minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk rozpustíme v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia.

Spoje a sváry budou též čištěny stejnou, střídavou metodou s tím, že do prasklin bude během čištění aplikován petrolej, následně opláchnutí technickým benzínem a lihem. Pro lepší uvolnění krust bude použito profouknutí tlakovým vzduchem 0,3 MPa. Po odstranění korozních produktů a stabilizaci vysušením horkovzdušnou pistolí $t = 80$ stupňů Celsia bude do prasklin injektován roztok tanátu A a překonzervován minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk rozpustíme v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia (viz V. 2.7. Použité technologie a materiály).

Pro odstranění vnitřních korozních produktů zvolíme lokální rozrušení korozních produktů ocelovými vatami Rakso No. 000 a lokální tanátování roztokem tanátu A v místech koroze. Po zaschnutí tanátu A, pomocí lihu rozmělníme původní povrchovou úpravu vnitřního prostoru dílu B. Do prasklin a prostor mezi spoji a plechem bude injektován roztok tanátu A. Po odpaření lihu bude vnitřní prostor dílu B překonzervován minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk rozpustíme v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia (viz V. 2.7. Použité technologie a materiály). Praskliny a deformace a jiné vady opravovat nebudeme, jelikož nemají vliv na celkovou pevnost dílu B. Na praskliny, deformace a jiné vady nepůsobí žádné vnější materiálové síly. Během restaurování budou sledovány.

Navrhovaný technologický postup je nedestruktivní a minimalizuje korozní aktivitu.

Čepy pro spojení dílu A a dílu B budou vyrobeny soustružením z kulatiny konstrukční oceli třídy 10 371. Délka čepu bude 23 mm, průměr 4,2 mm, s osazením pod půlkulatou hlavičkou s průměrem 4,5 mm. Půlkulatá hlavička bude mít průměr 6,8 mm. Úhel soustružení čepů bude 1 stupeň, aby čepy byly kónické. Čepy budou snadno odnímatelné ze závěsů dílu A a dílu B.

Čepy budou následně mechanicky očištěny ocelovou vatou a kartáči, aby se vzhledově sjednotily s dílem A a dílem B.

Čepy budou funkční budou snadno odnímatelné ze závěsů dílu A a dílu B.

Čepy budou replikou a možným typem používaný pro tento typ truhliček.

V. 2.5. Postup restaurátorských prací - díl B

Vnitřní prostor dílu B byl izolován separační plastelinou (výrobce: Koh-i-noor, České Budějovice) proti vniknutí rozpouštědel a oleje.

Pro odstranění prachových částic byl díl B ponořen do technického benzínu a proplachován technickým benzínem. Při proplachování technickým benzínem a odstranění prachových částic byl použit nylonový zubní kartáček pro rozrušování prachových vrstev. Po odkapání a odpaření zbytkového technického benzínu byl díl B sušen horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia. Do prostor mezi spoji a plechu byl injektován petrolej pro změkčení prachových částic a korozních produktů. Následně byl opětovně díl B ponořen do technického benzínu, přečištěn nylonovým zubním kartáčkem, po odpaření technického benzínu propláchnut lihem a vysušen horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia.

Pro odstranění korozních produktů byla zvolena střídavá metoda. Tato metoda spočívá v ponoření dílu B do lázně z převodového oleje PP 80. Teplota olejové lázně byla $t = 50$ stupňů Celsia. Olejová lázeň pozvolna změkčovala (rozrušovala) korozní produkty. Převodový olej je ekologický, netoxický (viz. Příloha 2. a Příloha 3.) V olejové lázni byl díl B ponechán 14 dní. Teplota $t = 50$ stupňů Celsia byla vždy řízena v intervalech po 12 hodinách (obr. 32.).

Po uplynutí této doby byl díl B vyjmut z olejové lázně, opláchnut technickým benzínem a následně ponořen do petroleje. V petrolejové lázni bylo aplikováno rozrušování korozních produktů vatami Rakso No. 000 (viz. V. 2. 7. Použité technologie a materiály). Po částečném odstranění korozních produktů byl díl B z petrolejové lázně vyjmut, opláchnut technickým benzínem a osušen tlakovým vzduchem velikosti 0,3 MPa. Tlakový vzduch napomohl k uvolnění korozních produktů nedestruktivní metodou v nepřístupných místech klíčného mechanismu, u pružin, v prasklinách. Následné čištění ocelovými kartáčky a kotoučky s jemným vláknem velikosti No. 1083 (viz. V. 2.7. Použité technologie a materiály). Kartáčky a kotoučky této velikosti rozrušovaly korozní produkty v důlkové korozi (obr. 33., 34., 35., 36.).

Po částečném odstranění korozní produktů byl díl B opláchnut technickým benzínem a lihem. Technický benzín a líh byly použity k vyplavení zbytku krust a nánosů korozních produktů. Během odstranění korozních produktů na dílu B bylo zjišťováno zbytkové množství korozních produktů (obr. 37., 38.).

Korozní produkty z dílu B byly uvolňovány pozvolně, postupně po vrstvách, aby se zabránilo případné destrukci zdobných technik (barvení napouštěním - v ploše, taušírování, cínování), (obr. 32., 33., 34.).

Dokud díl B vykazoval korozní produkty byl opět vložen do olejové lázně a celý proces se opětovně opakoval do úplného odstranění korozních produktů.

Během 9 cyklů po 14 dnech byly odstraněny všechny možné korozní produkty z dílu B.

Během odstraňování korozních produktů na dílu B bylo zjišťováno zbytkové množství korozních produktů.

Po celkovém oplachu v technickém benzínu, vysušení a následném oplachu v lihu (odstranění všech zbytkových nežádoucích látek) byl dveřní zámek vysušen horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia.

Pro odstranění vnitřních korozních produktů bylo zvoleno lokální rozrušení korozních produktů ocelovými vatami Rakso No. 000 a lokální tanátování roztokem tanátu A v místech koroze. Po zaschnutí tanátu A, pomocí lihu byla rozmělněna původní povrchová úprava vnitřního prostoru dílu B (obr. 41.). Do prasklin a prostor mezi spoji a plechem byl injektován roztok tanátu A (viz. V. 2.7. Použité technologie a materiály), (obr. 43.). Po odpaření lihu byl vnitřní prostor dílu B překonzervován minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Včelí

vosk rozpustíme v minerálním oleji WD 40 při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia (viz. V. 2.7. Použité technologie a materiály).

Díl B byl zakonzervován roztokem minerálního oleje WD 40 s včelím voskem při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia (viz. V. 2.7. Použité technologie a materiály).

Následně zatřen bavlněnou látkou (flanelem) od přebytků roztoku WD 40 a včelího vosku (obr. 44.).

Výroba čepů pro závěsy:

Čepy pro spojení dílu A a dílu B byly vyrobeny soustružením z kulatiny konstrukční oceli třídy 10 371. Délka čepu je 23 mm, průměr 4,2 mm, s osazením pod půlkulatou hlavičkou s průměrem 4,5 mm. Půlkulatá hlavička má průměr 6,8 mm. Úhel soustružení čepů byl 1 stupeň, aby čepy byly kónické. Čepy jsou snadno odnímatelné ze závěsů dílu A a dílu B.

Čepy byly následně mechanicky očištěny ocelovou vatou a kartáči, aby se vzhledově sjednotily s dílem A a dílem B (obr. 51.).

Čepy jsou funkční, snadno odnímatelné ze závěsů dílu A a dílu B.

Čepy jsou replikou a možným typem používaný pro tento typ truhliček.

V. 2.6. Po restaurování

Všechny práce byly provedeny s ohledem na zachování originality a autentičnosti památky.

V průběhu restaurování se potvrdilo:

- Svařování elektrickým obloukem - struska na svárech (obr. 48., 49.). Vnější rohový svár na hraně dílu B a sváry na cibulovitých nožičkách jsou neodborným zásahem do konstrukce provedené pravděpodobně v 70. - 80. letech 20. století. Při případném odstranění těchto svárů z dílu B by mohlo dojít k nestabilitě konstrukce. Po konzultaci se přistoupilo k jejich vyčištění, stabilizaci a následné konzervaci (XII. Odborná konzultace), (obr. 49.).
- Měrný úbytek materiálu vnějších korozních produktů je 9g. (Měrný úbytek materiálu byl počítán rozdílem hmotností dílu B před a po restaurování).
- Index korozní odolnosti materiálu je 3 (poměrně odolný).

Byl dodržen celý postup restaurátorských a konzervačních prací.

- Odstranění prachových částic a korozních produktů (obr. 45., 46.).
- Zakonzervování spojů, svárů a vad (obr. 47., 48.).
- Obnovení vnitřní povrchové úpravy (obr. 44.).
- Zakonzervování důlkové koroze (obr. 45., 46.).
- Konzervace celého dílu B (obr. 45., 46.).
- Výroby čepů na závěsy dílu A a dílu B (obr. 51.).

V. 2.7. Použité technologie a materiály

Odstranění nečistot

mechanické čištění:

- nylonový zubní kartáček
- technický benzín
- líh
- petrolej

oplachy:

- technický benzín
- petrolej
- líh

sušení:

- sušení horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia

Odstranění korozních produktů

- železné části – převodový olej PP 80

Hekra PP80 je čirá kapalina. Obsahuje uhlovodíkové složení, které je možno označit jako ekologické. Hekra PP80 je kvalitní ropný olej obsahující přísady ke zlepšení antikorozivních a antioxidačních vlastností (viz. Příloha 2. a Příloha 3.).

mechanické čištění:

- ocelové kotoučky jemné vlákno No. 1083
- ocelové kartáčky jemné vlákno No. 1083
- ocelová vata Rakso velikost No. 000

Vata, ocelové kotoučky a kartáčky jsou velmi jemné a k odstranění korozních produktů dochází pozvolna, po vrstvách. V případě výskytu zdobných technik nedojde k jejich poškození.

oplachy:

- technický benzín
- petrolej
- líh

sušení:

- sušení horkovzdušnou pistolí při teplotě $t = 80$ stupňů Celsia
- tlakový vzduch velikosti 0,3 MPa

Stabilizace předmětu

- **minerální olej WD 40 (150 ml)**
obsahuje:
lehké ropné deriváty (CAS 64742 – 48 – 9)
organické rozpouštědla 0.67 kg/kg
hustota: 0.817 g/cm³
(viz. Příloha 4. a Příloha 5.)

- **včelí vosk** - přírodní produkt **(10 g)**

- **roztok tanátu A** – stabilizátor korozních produktů
obsahuje:
tanin 250 g
líh 150 ml
destilovaná voda 1000 ml

Měření:

Lupa: zvětšení = 2,5x.

Mikroskop Jena Technival, minimální zvětšení = 12,5x, maximální zvětšení = 125x.

Vážení:

Digitální váhy Soehnie, vážení od 0 kg do 10 kg, odchylka 2g.

Fotodokumentace:

Digitální fotoaparát Fujifilm S5000, rozlišení 3 Megapixely, ISO 100.

VI. Doporučený režim památky včetně termínů průběžného odborného ošetření

Díl A a díl B je uložen pod evidenčním číslem OK 654.

Preventivní ochrana bude představovat stálou péči o úložné prostory, kontrolu relativní vlhkosti prostředí a pravidelnou kontrolu stavu památky (sbírkového předmětu).

Rizikové faktory mohou ovlivnit poškození materiálu a způsobit korozi povrchové úpravy.

Ideální požadavky na uložení

- stabilní klima (R.V. 30 – 40 %), teplota 17 – 20 °C
- omezení polutantů v úložných prostorách
- používání obalů s inhibičními účinky
- vhodný mobiliář (vyloučit dřevotřísku, dubové dřevo, nátěry uvolňující agresivní látky)
- zajištění proti pádu
- dostatečný úložný prostor (eliminace doteku dvou různých kovů)

Podmínky uložení železné truhličky OK 654 pro depozitář Severočeského muzea v Liberci

- stabilní klima (R.V. 45 %), teplota 17 °C
- Hodnoty t a R.V. udržuje automatický systém měření a regulace v diferenci teplota (t = +- 1 °C) a relativní vlhkost (R.V. = +- 4 %). Tyto hodnoty jsou schváleny jednotlivými kurátory sbírkových předmětů.
- použít obal s inhibičními účinky
 - zajištění proti pádu
 - dostatečný úložný prostor (eliminace doteku dvou různých kovů)

Zámek železné truhličky nesmí být trvale zatížen.

Pravidelná kontrola železné truhličky (sbírkového předmětu) bude znamenat vyhledávání výskytu aktivní koroze na povrchu materiálu.

Pravidelná údržba bude spočívat v odstraňování prachu z povrchu předmětu. Odstraňování prachu doporučuji provádět pouze opatrným oprašováním tak, abychom neporušili olejový film s voskem, neboť i prach má abrazivní účinky. Při oprašování vždy postupujeme od nejvyšších míst železné truhličky (sbírkového předmětu) směrem dolů. Pokud bude předmět vystaven v expozici měla by být tato činnost prováděna až třikrát ročně.

Železná truhlička je chráněna vrstvou minerálního oleje, takže se jeho veškerá údržba během pěti až osmi let může omezit na minimum.

Při jakékoli manipulaci s železnou truhličkou je nutné pracovat v bavlněných rukavicích a v prostředí se stejnou teplotou, jaká je v místě jeho uložení, aby nedošlo ke kondenzaci vlhkosti na povrchu materiálu.

VII. Příloha 1. Fluorescenční analýza

VIII. Příloha 2. Technický list oleje Hekra PP 80

IX. Příloha 3. Bezpečnostní list převodového oleje Hekra PP 80

X. Příloha 4. Technický list minerálního oleje WD 40

XI. Příloha 5. Bezpečnostní list minerálního oleje WD 40

XII. Odborná konzultace

Postup technologických prací na dílu A a na dílu B:

PhDr. Jan Mohr (Severočeské muzeum v Liberci)

Mgr. Jaromír Nožička (Múzeum města Bratislavy)

Použití olejové lázně převodového oleje PP 80 na změkčení korozních produktů:

PhDr. Jan Mohr (Severočeské muzeum v Liberci)

Bc. Stanislav Hrbatý (Muzeum Východních Čech v Hradci Králové)

Antonín Švec (Hornické muzeum Příbram)

Mgr. Jaromír Nožička (Múzeum města Bratislavy)

Chemické složení převodového oleje PP 80:

Ing. Zbyněk Blecha (VOŠ Turnov)

Fotodokumentace:

Milada Dománková (Severočeské muzeum v Liberci)

XIII. Použitá literatura a odkazy www. stránek

- Bezpečnostní list převodového oleje PP 80 :
www.mpa.cz/upload/?id=244&tmp=1210309990_...
- Technický list převodového oleje PP 80: www.servis-oleju.cz/tech_listy/TL-PP80
- Bezpečnostní list minerálního oleje WD 40: www.tectane.cz/produkty/0735m.htm
- Technický list minerálního oleje WD 40: www.tectane.cz/produkty/0735m.htm
- www.wikipedia.cz

XIV. Doplnující příloha – Kyselina fosforečná

XV. Fotodokumentace díl A

Před restaurováním



Obr. 1. Pohledová strana – vnější – víčko železné truhličky (díl A)

- celková šířka 190 mm, výška 102 mm
- kovářsky zpracované železo – kujné železo, železný plech
- překladové plechy jsou nýtované
- pásy se závěsem pro čepy jsou přinýtovány k základovému plechu
- vstup do zámkového mechanismu je po odsunutí krycího štítku
- držadlo má abalustrovou ozdobu
- kovové jádro zachované



Obr. 2. Pohledová strana – vnitřní – víčko železné truhličky (díl A)

- zámkový mechanismus je na vnitřní straně dílu A
- zámkový mechanismus je částečně funkční
- kovové jádro zachované- síla železného plechu je 2 mm
- závory jsou uchyceny U profilem
- chybí čelní
- znatelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje)



- Obr. 3. Překladový železný plech - levý, je přinýtovaný zapuštěnými nýty.
- opakovaný ozdobný vzor částečného oblouku a hrotu
 - nýtování do plochy plechu – tzv. zapuštěné nýty
 - na hraně je znatelná prasklina o délce 5 – 20 mm a hloubce 0,01 – 0,2 mm
 - znatelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje)
 - znatelná důlková koroze



- Obr. 4. Překladový železný plech – pravý, je přinýtovaný zapuštěnými nýty.
- opakovaný ozdobný vzor částečného oblouku a hrotu
 - na hraně je zratelná prasklina o délce 5 mm a hloubce 0,01 mm
 - zratelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje)
 - zratelná důlková koroze



Obr. 5. Čelní pohled na víčko železné truhličky.
Chybějící čelní překladový plech – pravděpodobně zničen při násilném vniknutí do truhličky.



Obr. 6. Příložné jisticí pásy s očky na abalustrové držadlo.

- znatelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje)
- znatelná důlková koroze, způsobená předcházející konzervací kyselinou fosforečnou



Obr. 7. Závěs pro čepy – levý.

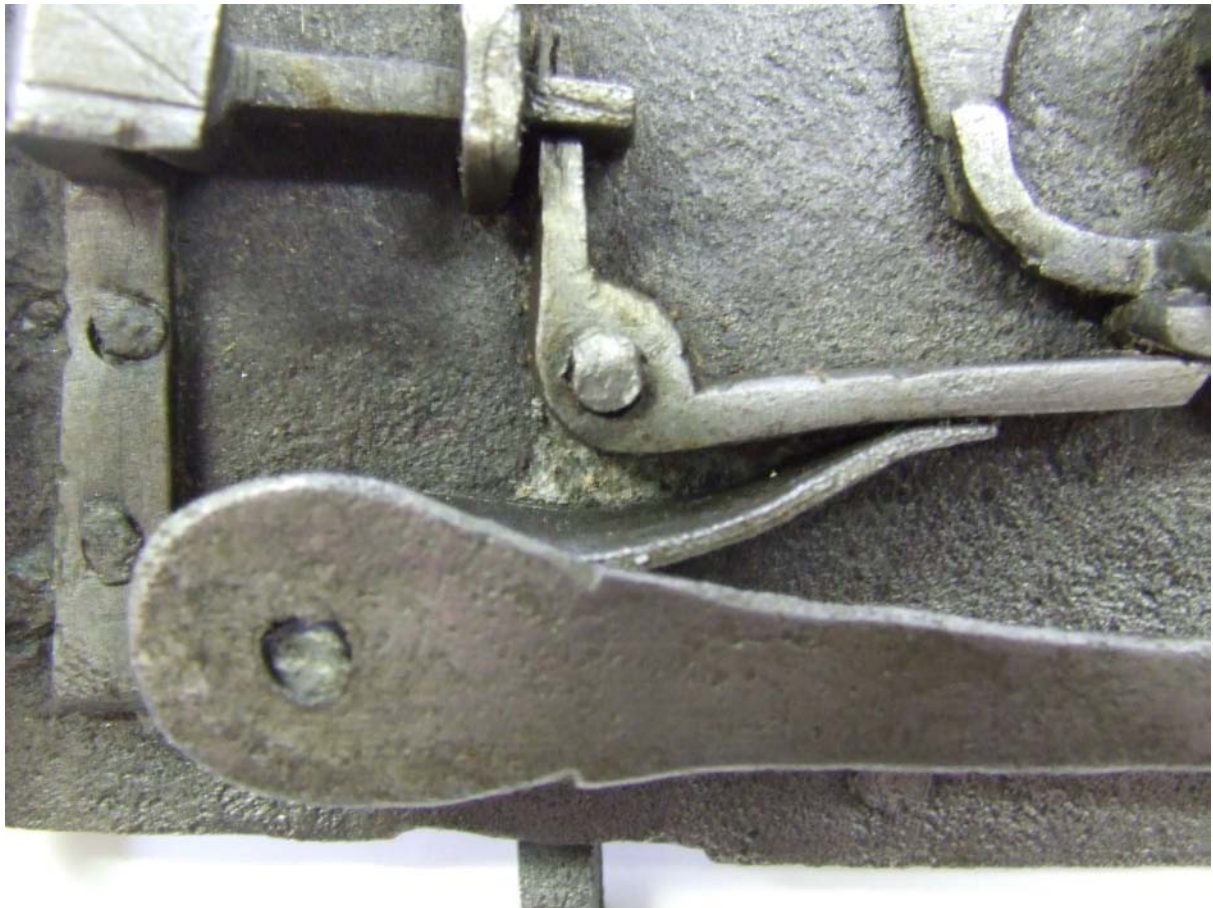
- mechanicky opotřebovaný
- znatelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje)
- znatelné bílé a šedivé korozní produkty v místech spojů způsobené předcházející konzervací kyselinou fosforečnou



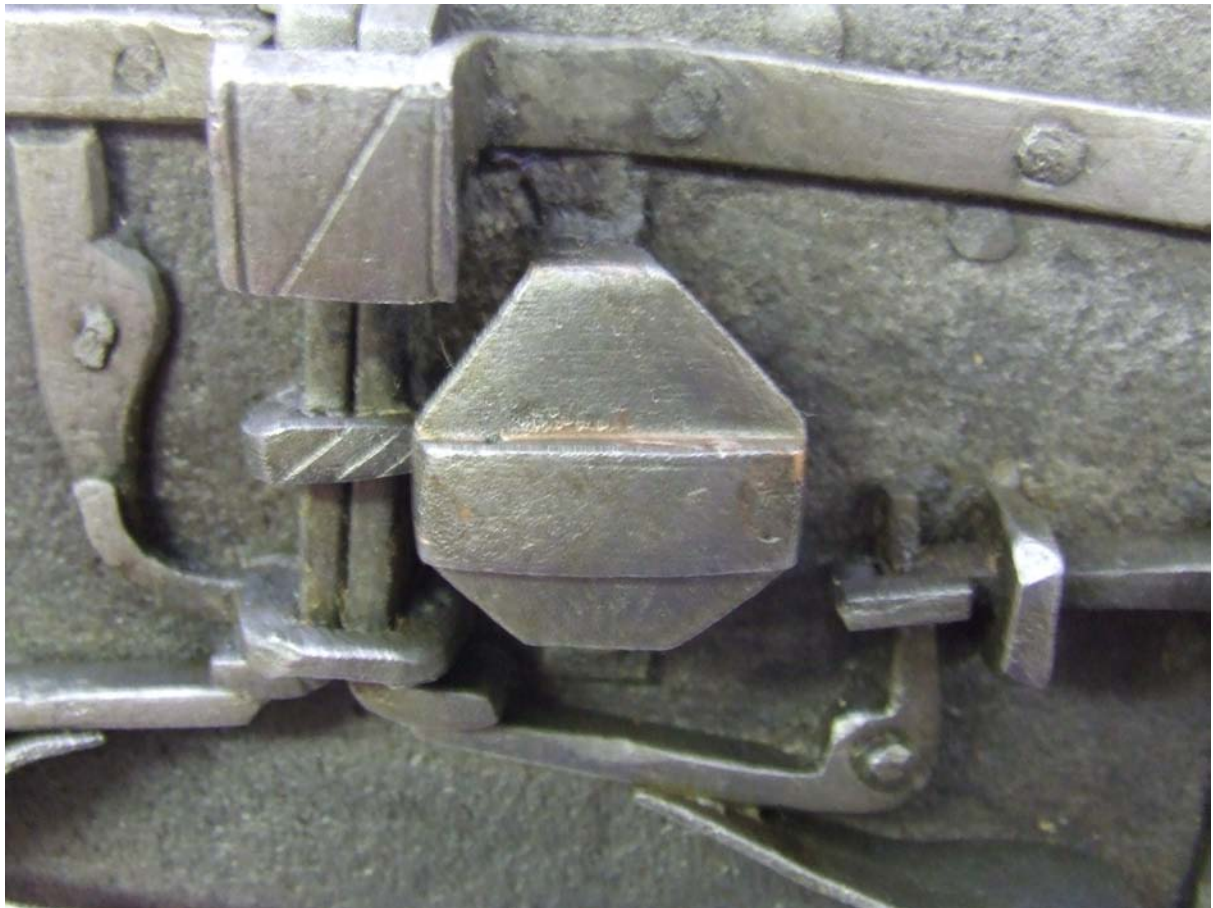
Obr. 8. Detail – Na závorách je patrná druhotná koroze.
- znatelné bílé a šedivé korozní produkty v místech spojů způsobené předcházející konzervací kyselinou fosforečnou



Obr. 9. Detail – Znatelná druhotná koroze v místech spojů plechů a v méně přístupných místech (v rozích).
Na rámu U profilu jsou bílé a šedivé korozní produkty způsobené předcházející konzervací kyselinou fosforečnou.



Obr. 10. Detail – druhotná koroze ve špatně dostupném místě u převodové páky. Uvolnění příčnicku ze sloupku.

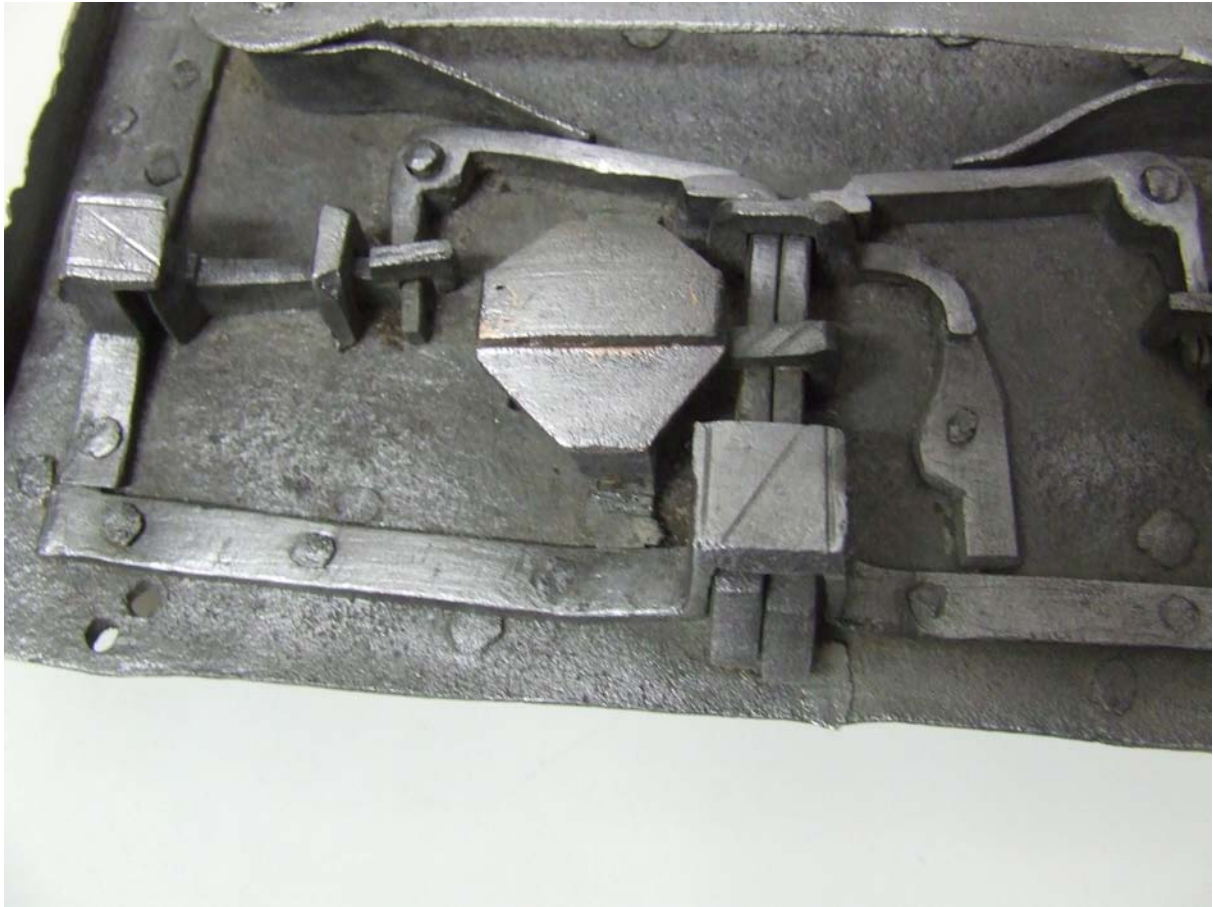


Obr. 11. Detail – Schránka klíčních zábran je znečištěná prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje).
- spojovací technologie – tvrdé pájení mědí na schránce klíčních zábran



Obr. 12. Pružiny - znatelné znečištění prachovými částicemi se zbytky konzervačních prostředků (vosky, oleje).

Během restaurování



Obr. 13. Stav dílu A po ponoření do technického benzínu a následné uvolňování zbytků kyseliny fosforečné v ultrazvuku, po opláchnutí v lihu a vysušení. Postupné odstraňování druhotné koroze pomocí ocelové vaty Rakso velikosti No.000 a ocelovými kartáčky s jemným vláknem velikosti No. 1083. Schránka klíčních zábran s viditelnou spojovací technikou - tvrdé pájení mědí.



Obr. 14. V místech spojů se opakovaly oplachy technickým benzínem s užitím ultrazvuku a následným mechanickým čištěním.
Postupné snižování kyselosti dílu A se zjišťovalo pomocí lakmusového papírku.

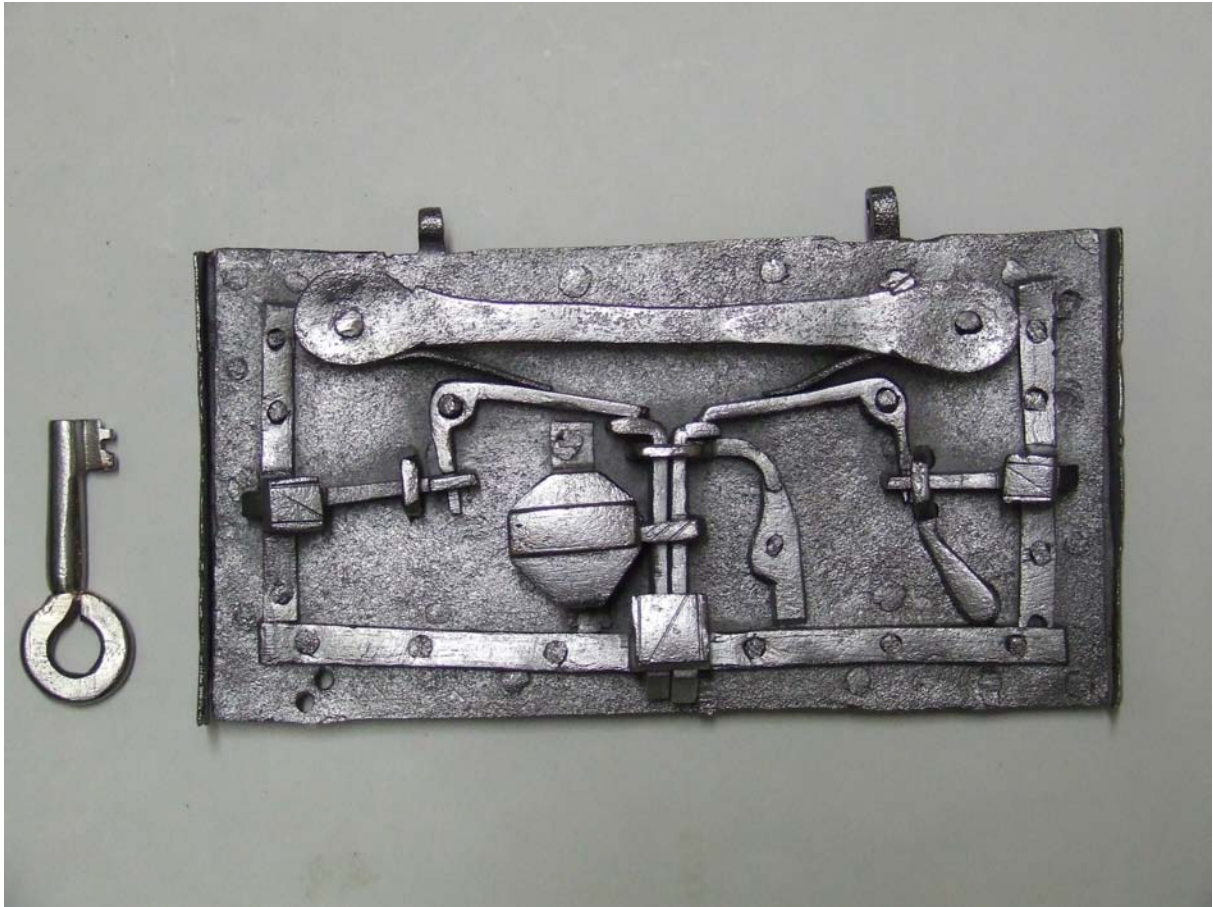


Obr. 15. Postupné odstraňování druhotné koroze pomocí ocelové vaty Rakso velikosti No.000 a ocelovými kartáčky s jemným vláknem velikosti No. 1083. ze schránky klíčních zábran, ze závor a U profilu.



Obr. 16. Do prostor prasklin a spojů mezi plechy byl injektován roztok Tanátu A.

Po restaurování



Obr. 17. Pohledová strana vnitřní – zámkový mechanismus dílu A s klíčem.
Zakonzervování dílu A minerálním olejem WD 40 a včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn v minerálním oleji při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia.
Chybějící čelní překladový plech – vylomen při násilném vniknutí do truhličky.



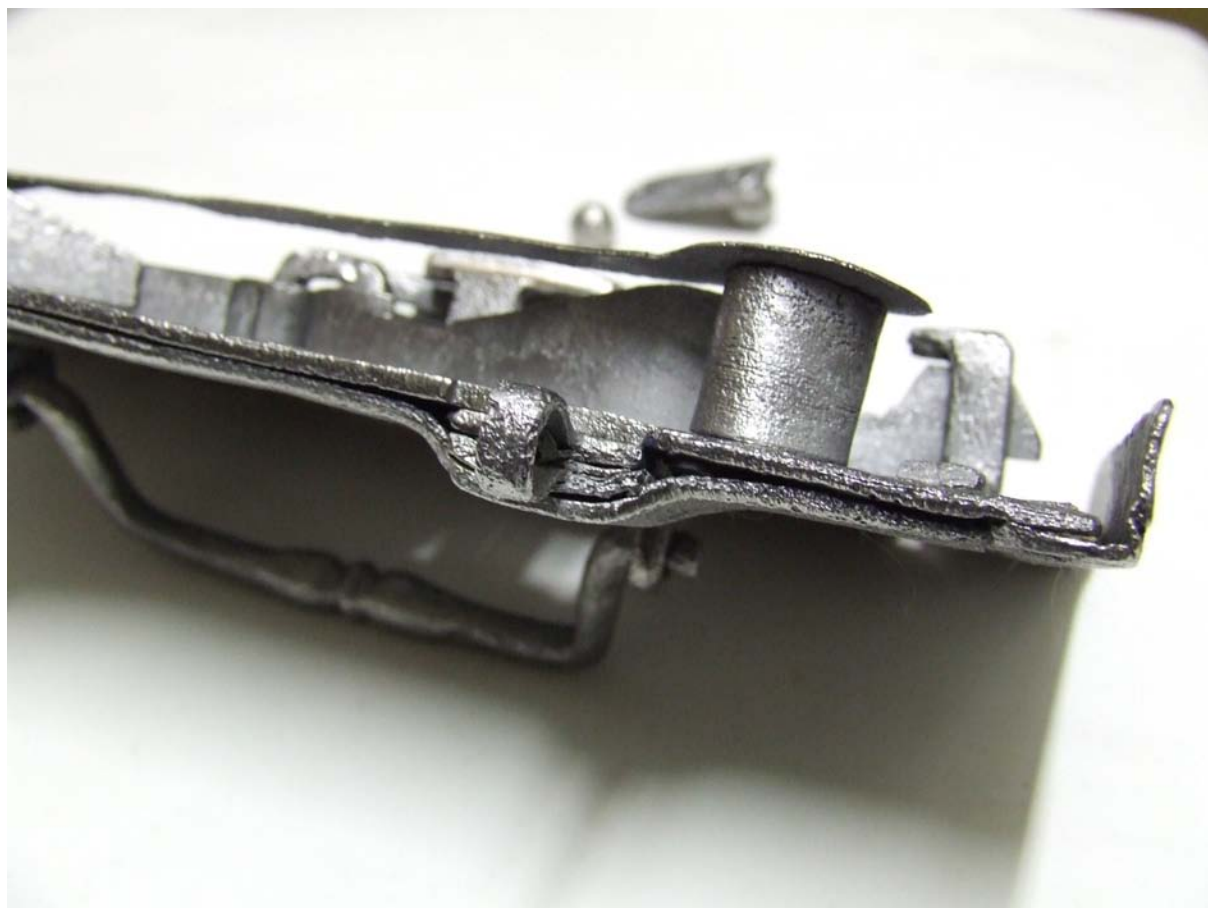
Obr. 18. Pohledová strana vnější - Zakonzervování dílu A minerálním olejem WD 40 a včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn v minerálním oleji při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia. Krycí štítek před montáží na základový plech.



Obr. 19. Boční pohled – pravý - díl A po konzervaci minerální olejem WD 40 s včelím voskem.
Praskliny a deformace a jiné vady nebyly opravovány. Nemají vliv na celkovou pevnost dílu A.



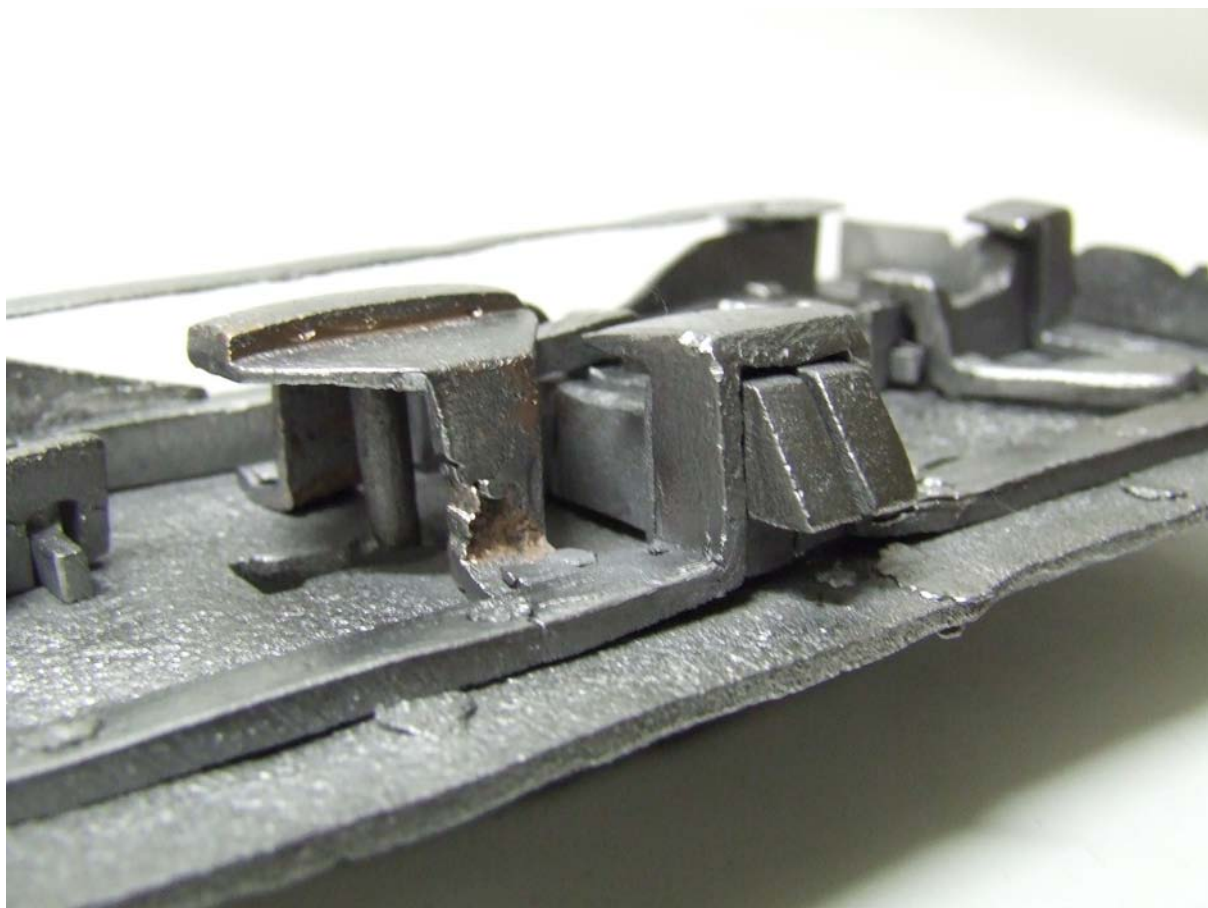
Obr. 20. Detail povrchu základového plechu po konzervaci minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



Obr. 21. Závěs pro čepy – pravý – do prostor mezi plechy byl injektován roztok Tanátu A, následně zakonzervován minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.
Sloupek s pružinou po zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



Obr. 22. Do prostor mezi překladový plech a základový plech byl injektován roztok Tanátu A, následně zakonzervován minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



Obr. 23. Schránka klíčních zábran - spojovací technologie – tvrdé pájení mědí.
Závory po konzervaci.
U profil po zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.
Chybějící čelní překladový plech – vylomen při násilném vniknutí do truhličky.



Obr. 24. Přídržný vodič závor, boční závora po zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



Obr. 25. Replika klíče pro zámkový mechanismus dílu A.

Replika klíče je vykována ručním (volným) kováním z konstrukční oceli třídy 10 371.

Ouško klíče má rozměr 7 x 48 x 5 mm s vnitřním průměrem 10 mm, na trn ouška je nasazena trubička. Na ouško, trubičku a bradu byla použita spojovací technologie – tvrdé pájení mědi.

Klíč byl mechanicky očištěn od zbytků okují ocelovou vatou a kartáči.



Obr. 26. Replika klíče pro zámkový mechanismus dílu A.
Brada klíče je vypilovaná dle otisku ze zámkové zábrany a následně dopasován v mechanice
zámku dílu A.
Klíč je funkční pro zámkový mechanismus.

Klíč je replika a možný typ používaný pro tento druh truhliček.

Fotodokumentace díl B

Před restaurováním



Obr. 27. Pohledová vnější strana – zadní.

- pokryta prachovými částicemi a korozními produkty
- tloušťka plechu 2 mm
- překladové plechy s opakovaným vzorem částečného oblouku s hrotem



Obr. 28. Pohledová vnější strana – přední.

- pokryta prachovými částicemi a korozními produkty
- tloušťka plechu 2 mm
- překladové plechy s opakovaným vzorem částečného oblouku s hrotem



Obr. 29. Pohledová vnější strana – levý bok .

- pokryt prachovými částicemi a korozními produkty
- tloušťka plechu 2 mm
- překladové plechy s opakovaným vzorem částečného oblouku s hrotem
- rohový svár je nepravidelný se zbytky strusky
- v místech svárů jsou korozní produkty intenzivnější



Obr. 30. Pohledová vnější strana – dno.

- pokryto prachovými částicemi a korozními produkty
- neznáma skvrna – přibližný průměr 4,3 mm , tato skvrna je rozpustná v lihu a technickém benzínu
- u nožiček je patrné prohnutí materiálu od použité technologie – svařování elektrickým oblokem
- v místech svárů jsou korozní produkty intenzivnější
- uprostřed dna je otvor o průměru 9,2 mm



Obr. 31. Pohledová vnitřní strana – dno.

- pokryto prachovými částicemi
- korozní produkty jsou intenzivnější v rozích dna
- vnitřní prostor upraven černou povrchovou úpravou
- uprostřed je dna je otvor o průměru 9,2 mm

Na horní hraně jsou zábrany závor.

- k čelnímu, k pravému, k levému plechu jsou zábrany přinýtovány

Během restaurování



Obr. 32. Pohledová vnější stana – čelní plech – postupné odstranění korozních produktů po 14 dnech.

- střídatá metoda – namáčení do převodového oleje Hekra PP 80 a mechanické rozrušování korozních produktů pomocí ocelové vaty No. 000 a kartáčků Rakso No. 1083
- následné oplachy technickým benzínem a lihem

Zdobné techniky se neprokázaly ani pozvolným odstraňováním korozních produktů po vrstvách.

Volné (ruční) kování je viditelné na jednotlivých dílech.



Obr. 33. Pohledová vnější stana – levý bok , zadní plech – postupné odstranění korozních produktů po 14 dnech.

-střídavá metoda – namáčení do převodového oleje Hekra PP 80 a mechanické rozrušování korozních produktů pomocí ocelové vaty No. 000 a kartáčků Rakso No. 1083

- následné oplachy technickým benzínem a lihem

Zdobné techniky se neprokázaly ani pozvolným odstraňováním korozních produktů po vrstvách.

Cibulovité nožičky byly pravděpodobně vykovány volným (ručním) kováním, následně kalibrovány v zápustce.



Obr. 34. Pohledová vnější stana – pravý bok , zadní plech – postupné odstranění korozních produktů po 14 dnech.

Rohový svár je neodborným zásahem do konstrukce dílu B.



Obr. 35. Pohledová vnější stana – levý bok – postupné odstranění korozních produktů po 4 týdnech.

- střídatá metoda – namáčení do převodového oleje Hekra PP 80 a mechanické rozrušování korozních produktů pomocí ocelové vaty No. 000 a kartáčků Rakso No. 1083
- následné oplachy technickým benzínem a lihem



Obr. 36. Pohledová vnější stana – čelní plech a pravý bok – postupné odstranění korozních produktů po 4 týdnech.
Jednotlivé díly jsou sesazeny a snýtovány zapuštěnými nýty.



Obr. 37. Pohledová vnější stana – dno – postupné odstranění korozních produktů po 4 týdnech.

Důlková koroze v rozích dna. Tato koroze byla způsobená ohřátím dna sváry. Na svárech byly zbytky strusky, které též napomohly následné korozní aktivitě.



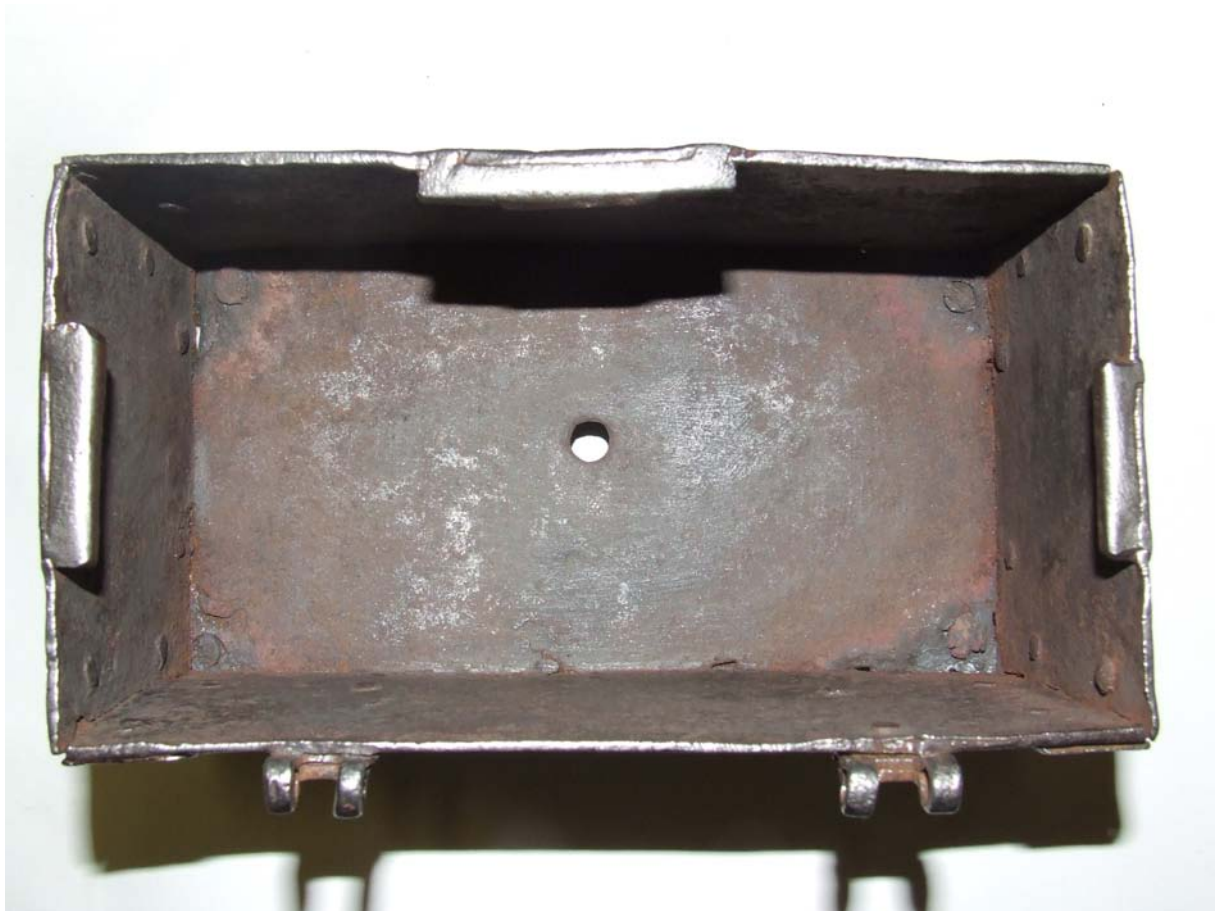
Obr. 38. Cibulovité nožičky – postupné odstranění korozních produktu a strusky.
Sváry na cibulovitých nožičkách jsou neodborné.
Dno je přinýtované zapuštěnými nýty.
Neodborný zásah na dílu B způsobil ztrátu originality a neestetický vzhled.



Obr. 39. Cibulovité nožičky – postupné odstranění korozních produktů a strusky. Právý roh přidržují nýty v bocích dílu B.



Obr. 40. Detail - vnější rohový svár na zadním plechu a pravém bokem.
- svár je očištěn od zbytků strusky , je nesouměrný a přerušovaný
- na cibulovité nožičce je viditelné kovářské zpracování



Obr. 41. Vnitřní stana – dno.

Pro odstranění lokálních vnitřních korozních produktů byla zvolena ocelová vata Rakso No. 000.

V rozích jsou korozní produkty intenzivnější. Tuto korozní aktivitu způsobilo prohřátí materiálu od svárů. Následná stabilizace materiálu byla nedostačující.

Na bocích jsou zbytky povrchové úpravy. Povrchová úprava je stabilní, nerovnoměrná.



Obr. 42. Zkouška rozmělnění původní černé povrchové úpravy lihem.



Obr. 43. Vnitřní stana – lokální tanátování roztokem Tanátu A v nejpostiženějších místech. Do prasklin a mezi plechy se roztok Tanátu A byl injektován.

Po restaurování



Obr. 44. Původní vnitřní černá povrchová úprava byla po lokálním tanátování roztokem Tanátu A, změkčena lihem a následně rozmělněna ve vnitřním prostoru dílu B. Následně pak byla zakonzervována minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



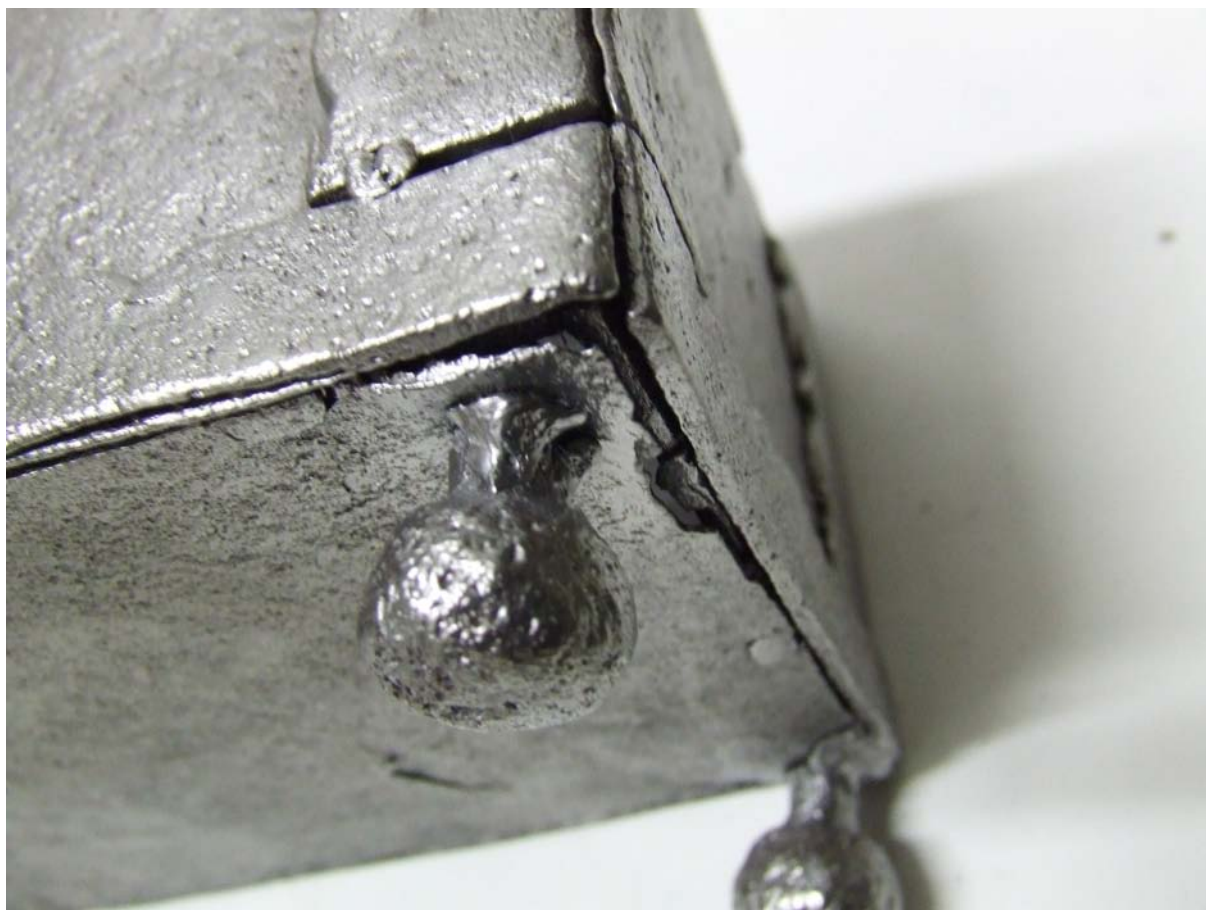
Obr. 45. Pohledová čelní strana – po vysušení celého dílu B od rozpouštědel, byl celý díl B zakonzervován minerálním roztokem oleje WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia. Následně zatřen bavlněnou látkou (flanelem) od přebytků roztoku WD 40 a včelího vosku.

Na plechu je viditelné rozrušení materiálu korozními produkty.

Index korozní odolnosti je 3 (poměrně odolný).



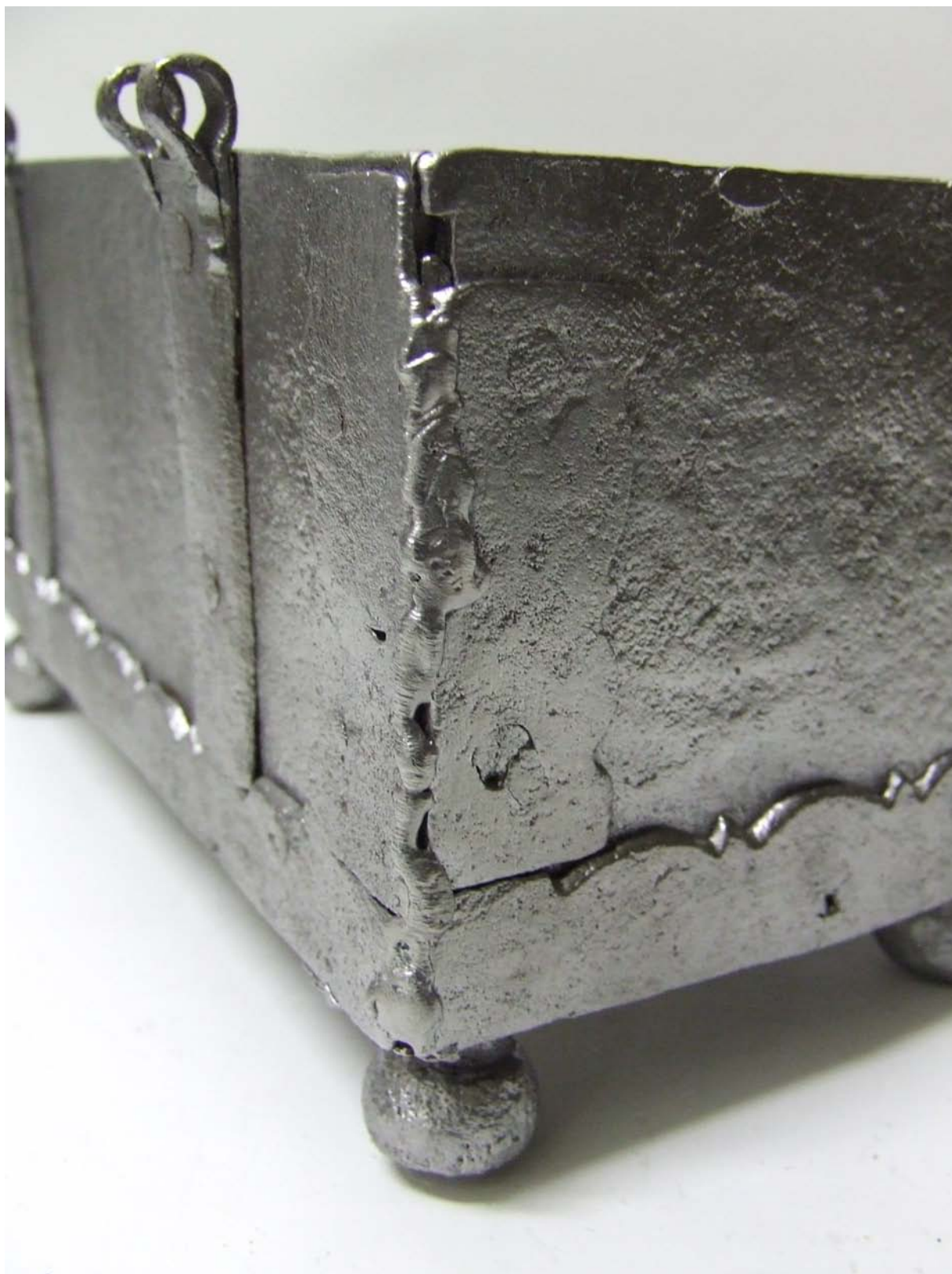
Obr. 46. Pohledová zadní strana - po vysušení celého dílu B od rozpouštědel, byl celý díl B zakonzervován minerálním roztokem oleje WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia. Následně zatřen flanelem od přebytků roztoku WD 40 a včelího vosku.



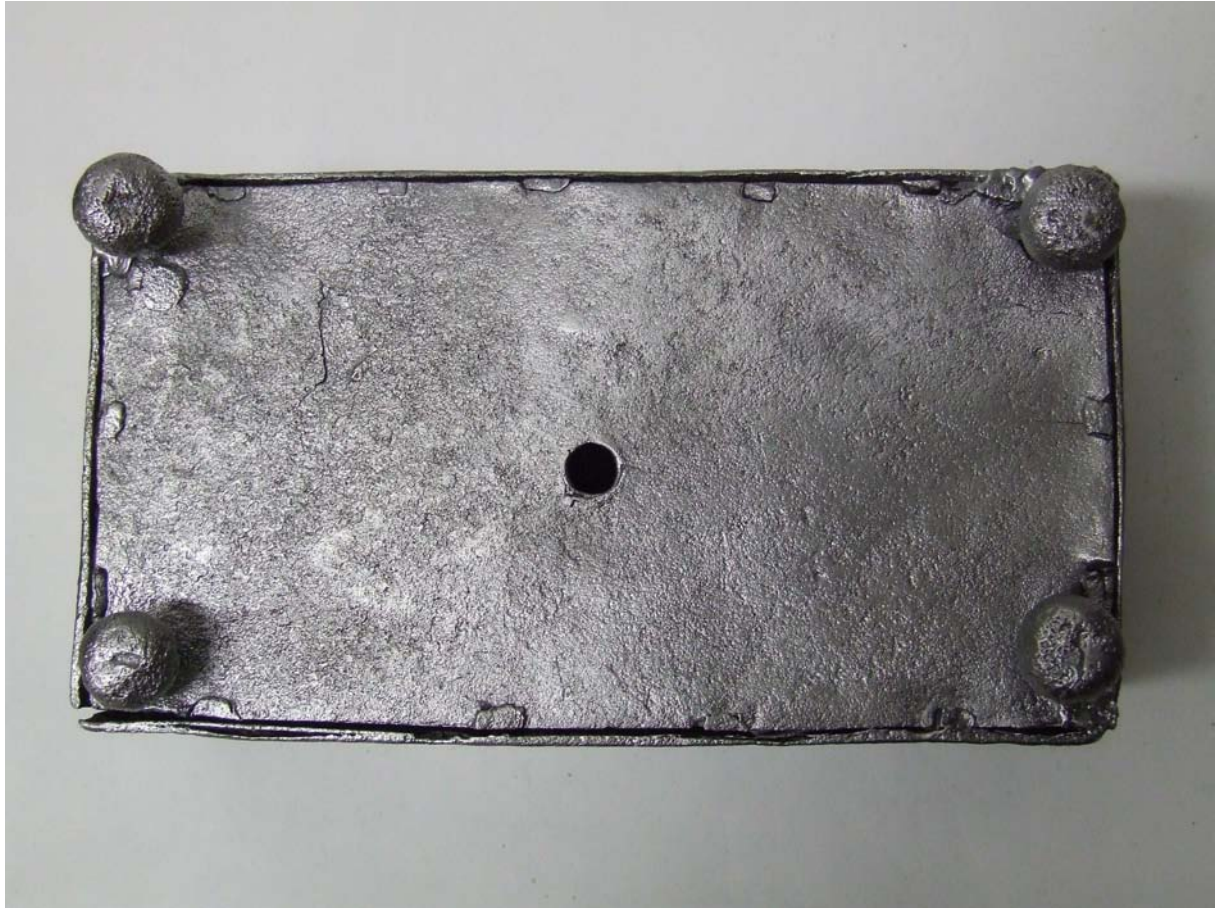
Obr. 47. Detail – odstranění korozních produktů a strusky z cibulovitých nožiček a následné jejich zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.
Roh je stabilizovaný, je držen nýty na bocích.



Obr. 48. Detail – odstranění korozních produktů a strusky z cibulovitých nožiček a následné jejich zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem.



Obr. 49. Detail – odstranění korozních produktů a strusky z vnějšího rohového sváru a následné jeho zakonzervování minerálním olejem WD 40 s včelím voskem. Rohový svár je stabilní. Neodborný zásah na dílu B způsobil ztrátu originality a neestetický vzhled.



Obr. 50. Pohledová strana – dno po vysušení celého dílu B od rozpouštědel, byl celý díl B zakonzervován minerálním roztokem oleje WD 40 s včelím voskem. Včelí vosk byl rozpuštěn při teplotě $t = 70$ stupňů Celsia. Následně zatřen flanelem od přebytků roztoku WD 40 a včelího vosku.

Na plechu je viditelné rozrušení materiálu korozními produkty.



Obr. 51. Detail - Reverzibilní čep – pravý - na dílu A a dílu B.

- čepy jsou vyrobeny z konstrukční oceli třídy 10 371 soustružením, následně pasován na závěs
- délka je 23 mm, průměr je 4,2 mm
- průměr hlavičky je 6,8 mm
- úhel čepu je 1 stupeň

XIV. Doplnující fotodokumentace díl A a díl B



Obr. 52 .Pohledová strana čelní – před restaurováním dílů A a B.



Obr. 53. Pohledová strana boční levá – před restaurováním dílů A a B.



Obr. 54. Pohledová strana boční pravá – před restaurováním dílů A a B.



Obr. 55. Pohledová strana čelní – po restaurování dílů A a B.



Obr. 56. Pohledová strana zadní – po restaurování dílů A a B.



Obr. 57. Pohledová strana boční levá – po restaurování dílů A a B.



Obr. 58. Pohledová strana boční pravá – po restaurování dílů A a B.