

MOŽNÉ HISTORICKÉ TECHNIKY ZVÝRAZŇOVÁNÍ SVÁŘKOVÝCH DAMASKŮ

Patrick Bárta

Cílem příspěvku je rešerše vědomostí vztahujících se k výše uvedenému tématu včetně informace o nejnovějších poznatcích získaných autorem při řešení diplomové práce. Po stručném úvodu do problematiky je věnována pozornost jednotlivým technikám, tj. leptání, abrazivnímu broušení a řízené korozi. Na závěr je zhodnocena pravděpodobnost historického využívání jednotlivých technik pro zvýrazňování textury damaskových kompozitů.

Klíčová slova: svářkový damask – zvýraznění – rekonstrukce – řízená koroze

POSSIBLE HISTORICAL TECHNIQUES OF ACCENTUATING WELDED DAMASCUS STEEL

The aim of this paper is to retrieve the knowledge related to the topic above, including the information on the latest knowledge gained by the author from the thesis. After a brief introduction to the topic attention is paid to the individual techniques, i.e. etching, abrasive grinding and controlled corrosion. Finally, the probability of the historical use of various techniques for accentuating the texture in Damascus composites is assessed.

Key Words: welded Damascus steel – accentuating – reconstruction – controlled corrosion

Svářkový damask je fenomén, který si udržuje punc jisté výjimečnosti až tajemnosti, ačkoliv principy jeho výroby jsou již delší dobu dobře známy (Maryon 1960). Jedním z důvodů je jistě jeho spojení s obdobím věku hrdinů a jejich legendárních mečů, známých z krásné literatury i filmu. Druhým důvodem atraktivity tématu je však bezpochyby i skutečnost, že ač dnes již máme nejdůležitější informace o historii damasku a jeho technologických principech, mnohé zůstává stále zahaleno tajemstvím. Jedním z těchto tajemství je i to, jakým způsobem byly damaskové vzory historicky zvýrazňovány (míněno je zde období antiky a středověku, u novověkých damaskovaných hlavních palných zbraní přece jen nějaké vědomosti máme – ty ale nejsou předmětem tohoto pojednání), a právě tomuto tématu je věnován následující příspěvek.

Nejprve zmiňme základní fakta o technice damaskování, ač jde většinou o věci dnes již všeobecně známé. Z pohledu obecné definice je svářkový damask kompozitní materiál vznikající kovářským svařením ocelových lamel s odlišným chemickým složením. Pro námi sledované období jde nejčastěji o kompozity sestávající z fosforového železa (podle současného názvosloví nízkouhlíkové oceli s vysokým obsahem fosforu) a prostého železa, nebo podeutektoidní uhlíkové oceli (podle dnešní definice nízkouhlíkové oceli

nebo podeutektoidní uhlíkové oceli: viz např. Thiele et al. 2015 nebo Thiele – Hošek 2015). Po zvýraznění vhodným způsobem, pojednaným níže, je možné jednotlivé materiály od sebe na povrchu předmětu makroskopicky barevně odlišit, přičemž celek tvoří obvykle víceméně pravidelně opakující se povrchový vzor zdobící daný výrobek. Takřka bez výjimky byly damaskové kompozity používány ke konstrukci militarií, jmenovitě čepelí mečů, saxů, nožů a hrotů kopí. Nejstarší doklady bývají kladeny již do 4.–3. století př. n. l. (Pleiner 1993, 117), ale opravdový rozkvět zažívá diskutovaná technika v období 2.–9. století n. l. u mečů, v případě např. nožů pak až do 14. století. Z tohoto dlouhého období máme bohužel jen minimum historických zpráv týkajících se vzhledu těchto předmětů a žádné zprávy týkající se výroby a povrchové úpravy. O nedostatku pramenů vypovídá dobře i fakt, že neznáme ani skutečný historický název této techniky: všechny dnešní názvy včetně slova damask jsou novodobými konstrukty. Zatímco výrobu může velmi efektivně rekonstruovat metalografický průzkum, ohledně původního vzhledu zbraní, pocházejících bez výjimky jen z archeologických kontextů, se musíme spoléhat na výše zmíněné skrovné prameny.

DAMASK V PRAMENECH STŘEDOVĚKU

Jedněmi z pramenů dotýkajících se našeho tématu jsou staré hrdinské eposy a ságy, např. *Béowulf* nebo *Edda*. U nich se však jeví jako problematické, že ač pocházejí z námi sledovaného období, byly dlouho tradovány ústně a zapsány byly vesměs mnohem později. Nejsou tedy v pravém slova smyslu zprávami očitých svědků, nehledě na jejich silně obrazný a poetický jazyk vzpírající se jednoznačnější interpretaci. Přesto se někteří autoři pokusili vytěžit také tento problematický zdroj, dokonce i přiřadit některým poeticko-historickým starogermánským výrazům konkrétní damaskové vzory (*Oakeshott 1996, 151*), což je ale přinejmenším diskutabilní. Jedinou soudobou zprávou s uspokojivou vypovídací schopností je zmínka v diplomatickém dopise z roku 520, kde *Cassiodorus* jako sekretář ostrogótského krále *Theodorika* děkuje králi Varnů *Thrasamundovi* za meče, které dostal jeho pán darem (*Cassiodorus Aurelius: Variae epistulae V.1*). Píše doslova:

„... *harum (spatharum) medie pulchris alveis excavata quibusdam videntur crispari posse vermiculis: ubi tanta varietatis umbra concludit, ut intextum magis credas variis coloribus lucidum metallum...*“ (*Pleiner 2002, 81*)

což lze přeložit jako:

„... *krásné žlábký ve střední části těchto mečů se zdají být zčeřené žilkami (příp. červíky): hra stínů způsobuje, že vidíme kov jakoby zářit různými barvami...*“ (*Bárta 2015, 37*)

Z tohoto textu lze jednoznačně odvodit pouze to, že vzory byly na povrchu čepelí jasně viditelné. Jakým způsobem byly ale zvýrazněné? S ohledem na technologické možnosti pozdního starověku a raného středověku připadají v úvahu tři možnosti:

- leptání ponorem v leptacích roztocích,
- abrazivní zvýraznění,
- řízená koroze ve vhodném korozním prostředí.

ZVÝRAZŇOVÁNÍ VZORŮ LEPTÁNÍM

Leptání kovů bylo zcela jistě v nějaké formě známo již v antice, kde bylo prokazatelně používáno např. při moření povrchů předmětů zlacených v ohni (*Kmošek, Prášil 2014, 58*). Již od starověku bylo využíváno několik druhů anorganických minerálních kyselin a více druhů kyselin organických. Anorganické kyseliny byly pravděpodobně vyráběny vysokoteplotní suchou destilací ze svých solí, čímž lze dosáhnout destilátu přijatelné čistoty i koncentrace (*Karpenko 2009*). Pro leptání železa a jeho slitin je nevhodnější kyselina dusičná, v pramenech pozdního středověku označovaná jako *aqua fortis* nebo *spiritus nitri*, použitelná je ovšem i kyselina sírová nebo chlorovodíková. Z kyselin organických byla prokazatelně známa především kyselina octová a tanin. Leptání roztoky jako možnou zvýrazňovací metodu pro damask velmi podrobně shrnul maďarský badatel A. Thiele a jeho spolupracovníci (*Thiele et al. 2014*). Jeho práce je o to cennější, že jako první použil damaskové kompozity obsahující fosforové železo, které odpovídají známým historickým originálům. Měřítkem hodnocení výsledku byl exaktně změřený barevný kontrast mezi jednotlivými složkami kompozitu. A. Thiele prokázal, že za určitých technologických podmínek (teplota leptací lázně, její koncentrace, doba expozice) lze použít ke zvýraznění každou z výše jmenovaných kyselin.

ZVÝRAZŇOVÁNÍ VZORŮ ABRAZIVNÍM BROUŠENÍM

Další možností je zvýraznění vzoru abrazivním broušením. Tuto alternativu, do té doby neuvažovanou, prozkoumal ve své dizertaci německý badatel Mäder (*2001*). Principem techniky je skutečnost, že jednotlivé složky damasku jsou rozdílně tvrdé a při určité technice ručního abrazivního působení na povrch kompozitu dochází k přednostní erozi měkčích částí, takže se mezi oběma složkami postupně vytvoří výškový rozdíl pozorovatelný především při bočním nasvícení. Tato technika je po staletí používána při povrchové úpravě čepelí japonských mečů, kde dochází ke zviditelnění detailů zpracování oceli, jako je např. kalící linie *hamon* nebo vrstevnatá struktura oceli *hada*. Prokazatelně užívána a postupně zdokonalována byla od období *Šintó* (od roku 1597). Není jasné, zda byla známa i dříve, protože tradiční způsob restaurování těchto zbraní vede k relativně častému přelešťování, takže ani velmi staré čepelí nemáme s původní povrchovou úpravou (*Kapp 1987*). Výsledkem Mäderových experimentů prováděných přímo na originálních archeologických nálezech je poměrně velmi delikátně viditelný vzor s nízkým kontrastem. Nicméně i takto delikátní vzor mohl být minimalistickým ozdobením čepelí.

ZVÝRAZŇOVÁNÍ VZORŮ ŘÍZENOU KOROZÍ

Poslední možností je nějaká forma řízené koroze. Skutečnost, že slitiny železa s různým chemickým složením korodují různě, je všeobecně známá a umožňuje mimo jiné např. přípravu speciálních korozivzdorných ocelí. Možnost zvýrazňování vzorů řízenou korozí byla náhodně objevena autorem tohoto příspěvku při řešení diplomové práce (*Bárta 2015*), která mj. zahrnovala i pokus o zvýraznění damaskového vzoru nějakým jednoduchým historicky realizovatelným způsobem. Při (neúspěšném) pokusu o lept v roztoku stolního octa zůstala část vzorku nad hladinou, přičemž právě na této neponořené části byl vzor korozí velmi silně zvýrazněn. Po tomto zjištění byly vzorky dvou druhů damasku (první v kombinaci podeutektoidní ocel – běžné feritické železo, druhý v kombinaci podeutektoidní ocel – fosforové železo) umístěny do uzavřené korozní cely s 8% roztokem stolního vinného octa asi 20 mm nad jeho hladinu. Výsledek pokusu po 24hodinové expozici a smytí povrchových korozních produktů ukazují obr. 1 a 2. Obě zvýraznění byla úspěšná, damask s fosforovým železem měl kontrast podstatně lepší. Těchto poznatků bylo využito při povrchové úpravě repliky – rekonstrukce damaskovaného meče vyrobeného v rámci výše zmíněné diplomové práce. Meč byl v korozní cele exponován po dobu 48 hodin s kontrolou a mechanickým stíráním vzniklých korozních produktů každých 12 hodin (Obr. 3). Výsledek byl překvapivě dobrý a podobal se leptům v anorganických kyselinách (Obr. 4). To svědčí mimo jiné o podobnosti procesů koroze a leptání z fyzikálně chemického hlediska.



Obr. 1: Vzorek damasku 30 × 30 mm z podeutektoidní oceli a feritického železa po 24hodinové expozici v korozní cele a setření korozních produktů. Foto P. Bárta 2015



Obr. 2: Vzorek damasku 10 × 15 mm z podeutektoidní oceli a fosforového železa (obsah fosforu 0,5–1 %) po 24hodinové expozici v korozní cele a setření korozních produktů. Foto P. Bárta 2015



Obr. 3: Detail čepele repliky damaskovaného meče ze 6. století po 12hodinovém pobytu v korozní cele před setřením korozních produktů. Foto P. Bárta 2015



Obr. 4: Detail damaskového vzoru (podeutektoidní ocel a feritické železo s obsahem fosforu cca 0,1–0,3%) čepele repliky damaskovaného meče zvýrazněného expozicí v korozní cele po dobu 48 hodin s následným přeleštěním. Foto P. Bárta 2015

DISKUZE

Pokusme se nyní porovnat hypotetickou využitelnost všech tří metod ve středověké praxi.

Pro leptání v roztocích hovoří jejich efektivita, rychlost a též skutečnost, že v novověku vyráběné damasky (především hlavně palných zbraní) byly zvýrazňovány právě tímto způsobem, což mohlo být pokračováním staré tradice. Otázkou zůstává, jak by se tato tradice udržela po období několika staletí, kdy damasky nebyly v Evropě používány (zhruba mezi 14. a 17. stoletím). Zdá se ale, že v Orientu damasková technologie nikdy opuštěna nebyla, mohlo by jít tedy o transfer techniky právě z této oblasti. Proti běžnému užívání leptu mluví ale poměrná náročnost výroby kyselin a jejich úprav (destilace, čištění). Navíc důležitým parametrem každého leptu z hlediska jeho životnosti je i výsledný výškový rozdíl mezi složkami kompozitu různě odolávajícími účinku leptadla. Je-li tento rozdíl menší než cca 0,01 mm, lze lept velmi snadno poškodit či setřít prostým otěrem. Snadněji dostupné organické kyseliny nejsou prakticky hlubšího leptu schopny, jejich využitelnost je tedy omezená. Používání sofistikovaných anorganických leptadel je jistě možné v pozdně antických zbrojařských manufakturách, ale hůře představitelné v pozdějším období s jeho všeobecným civilizačním úpadkem. Metoda abrazivní je technologicky velmi jednoduchá, neboť předpokládá pouze dostupnost jemných přírodních brusných kamenů vyrobených z různých typů usazených, případně metamorfovaných hornin. Na druhé straně žádná pozdější tradice používání takovýchto postupů nenaznačuje. Technika není celkově doložena nikde mimo vzdálené Japonsko. Nepřímo proti této metodě hovoří i celkový vkus doby stěhování národů a následující (především u šperků a podobných výrobků z kovu), kde je často kladen tak velký důraz na impresivnost díla, že to z našeho dnešního pohledu hraničí až s kýčem. Minimalismus byl při zdobení spíše výjimkou (Pijoan 1978, 163–167). Pro řízenou korozi hovoří jak efektivnost techniky srovnatelná s leptem ať již kontrastem, nebo hloubkou, tak jednoduchost a dostupnost potřebných surovin. Podstatná je i skutečnost, že právě koroze byly takřka jistě historicky odhaleny dekorační možnosti damasku a je tedy logické, že mohla být tato cesta dále rozvíjena.

ZÁVĚR

Pro zvýraznění damaskových vzorů na nových čepelích či obnovu této výzdoby na čepelích starších byla po celé období používání této techniky nejpravděpodobněji užívána metoda řízené koroze. V dobách s vyšší technickou úrovní, tedy především v pozdní antice, mohl být využíván paralelně i lept v roztocích, a to především ve větších dílnách produkujících damaskované zbraně, které si tyto sofistikovanější postupy se složitě vyrobenými vstupními látkami mohly osvojit. Abrazivní zvýraznění nelze sice zcela vyloučit, ale není pravděpodobné, že bylo používáno masově. V případě řízené koroze je nejlepšího vizuálního efektu dosahováno u damasků kombinujících podeutektoidní ocel s fosforovým železem, které jsou i historicky nejpoužívanější. Jelikož pro dlouhé sečné zbraně nejsou mechanické vlastnosti tohoto kompozitu ideální (na vině je křeh-

kost fosforového železa: viz Thiele et al. 2015), je pravděpodobné, že historické damasky byly chápány spíše jako výzdobná technika, než jako technologie vedoucí k zlepšení mechanických vlastností těchto zbraní. Nepřímo na to ukazuje i postupné snižování podílu těchto kompozitů v mečových čepelích a užívání povrchových damaskových panelů navařených na měkkí a houževnatější jádro.

LITERATURA

Bárta, P. 2015: Průzkum a konzervace železného meče s fixací korozních produktů a organických fragmentů. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav chemie. Nepublikovaná diplomová práce.

Kapp, L. 1987: The Craft of the Japanese Sword. Kodansha international, ISBN 087011798X

Karpenko, V. 2009: Minulost kyseliny dusičné: Voda, nebo duch? Chem. Listy 103, s. 696–703

Kmošek, J. – Prášil, J. 2014: Niello – historie, technologie, restaurování. In: Výzdobné techniky kovů 1, TM Brno, 52–59, ISBN 978-80-87896-10-5

Maryon, H. 1960: Pattern welding and Damascening of Sword Blades. In: Studies in Conservation 5, 25–36, 52–59

Mäder, S. 2001: Stähle, Steine und Schlägen. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der philosophischen Fakultäten der Humboldt Universität zu Berlin. Nepublikovaná disertační práce.

Oakeshott, R. E. 1995: The archeology of weapons. Dover publications, NY

Pijoan, J. 1978: Dějiny umění 3, Odeon, Praha

Pleiner, R. 1993: The celtic sword. Oxford press

Pleiner, R. 2002: Metallographische Untersuchung des Schwertes von Bešeňov. Študijné zvesti Archeolog. ústavu SAV 35, 77–82

Thiele, A. – Hošek, J. – Haramza, M. – Török, B. 2014: Revealing the surface pattern of medieval welded iron objects – etching tests conducted on reconstructed composites. Archeologia Technica 25, TM Brno, 18–24, ISBN 978-80-87896-14-3

Thiele, A. – Hošek, J. 2015: Estimation of Phosphorus Content in Archaeological Iron Objects by Means of Optical Metallography and Hardness Measurements. Acta Polytechnica Hungarica 12(4), 113–126.

Thiele, A. – Hošek, J. – Kucypera, P. – Dévényi, L. 2015: The Role of Pattern-Welding in Historical Swords—Mechanical Testing of Materials Used in Their Manufacture. Archaeometry 57(4), 720–739.