

Materiálové rozdělení skleněných mozaik, jejich degradace a metody průzkumů

Magdalena KRACÍK ŠTORKÁNOVÁ; Dana ROHANOVÁ

ANOTACE: Cílem tohoto příspěvku je navázat na článek J. Höferové, který popisuje historii skleněné mozaiky. Práce je rozdělena do dvou částí, z nichž první popisuje druhy skleněné mozaiky dle technik a použitých materiálů, druhá část se věnuje problematice chemického složení materiálu a jeho degradace, včetně přehledu metod materiálového průzkumu.

Jednotné vnímání mozaiky v architektonickém celku umožňuje především pohled z dálky. Z blízka tessery a jejich formy samy o sobě neumožňují rozpoznat, zda jde o konkrétní vyobrazení např. oka, nosu aj. ve vztahu k figuře. Jednotlivé elementy mohou působit jako abstraktní směs barev a tvarů. Jejich krásu je ovšem možné vnímat formou obdivu k materiálu jednotlivých komponent. V každé kostičce je příběh – od vzniku přes zpracování až k vytvoření celku, který se stává čitelným při odstupu od díla z určité vzdálenosti – vidíme konkrétní obličej, gesta, figury, světlo, stínování, nápisy atd.

K hlavním výtvarným prvkům skleněné mozaiky patří barevnost a světelné efekty. „Mozaikáři jako by díky efektům, které skleněné materiály nabízejí, mohli ovládat světlo, modelovat povrch, ohýbat prostor. Nemusí popisovat realitu, stačí ji zhruba načrtnout, využít mozaikové zkratky a stylizace.“¹

I. Materiálové rozdělení skleněných mozaik

Podle úvahy Cesara Brandiho² *O potenciální jednotě uměleckého díla* bude-li se toto dílo skládat z částí, z nichž bude každá sama o sobě uměleckým dílem, dojdeme k závěru, že buď tyto části jednotlivě nejsou tak autonomní, jak bychom si přáli, a dělení má hodnotu rytmickou, nebo v kontextu ztrácí onu individuální platnost a jsou pohlceny dílem, do něhož jsou zahrnuty. Pro mozaiku podle Brandiho ovšem platí, že pomineme-li krásu materiálu a opracování jednotlivých částí, není ambicí jednotlivých tesser být uměleckým dílem. Jakmile jsou kameny vyřezány z formálního uspořádání, jež jim umělec vtiskl, zůstanou netečními a neuchovávají si žádnou zřetelnou stopu jednoty, do níž je umělec přivedl.³ S jistotou lze konstatovat, že krása materiálu se u mozaiky nedá opomenout a je jednou z hlavních složek při vnímání a hodnocení muzivních děl.

Mozaiková skla by měla splňovat několik důležitých podmínek *estetických* – měla by



především nabízet velkou škálu barevnosti (v základu alespoň 1 000 barevných odstínů), zakalení by mělo být rovnoměrné, syté u klasických sklosmaltů, ale například u prefabrikovaných mačkaných komponent může nabízet záměrně nehomogenní, melírovanou barevnost. Dalšími požadavky jsou charakteristické *chemické vlastnosti* – hydrolytická odolnost a trvanlivost; z kritérií na *mechanické vlastnosti* je to především dobrá opracovatelnost – řezáním, štípáním, lámáním, sekáním a broušením do požadovaných velikostí a tvarů. Štěpná plocha má být hladká a rovná, sklo pro účely štípané mozaiky by se nemělo tříštit. Povrch v lomové ploše může být lesklý, pololesklý nebo matný. Tuto kombinaci konkrétních podmínek na výrobu mozaikových skel momentálně bohužel nenaplnuje žádná sklárna na území České republiky.⁴

Obr. 1. Vzorník základních odstínů mozaikových sklosmaltů pořizovaný K. Posoldovou během 80. let 20. století. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

■ Poznámky

1 Magdalena Kracík Štorkánová – Jana Fořtová Torňošová, Skleněná mozaika: transformace hmoty ve světlo – část 1, in: *Středočeský vlastivědný sborník* 34, Roztoky u Prahy 2016, s. 9–10.

2 Cesare Brandi (Siena 1906 – Vignano 1988) – kritik a historik umění, především je ale znám díky své teorii restaurování. Byl prvním ředitelem (1934) Centrálního institutu pro restaurování v Římě.

3 Cesare Brandi, *Teorie restaurování*, Kutná Hora 2000, s. 35.

4 Výroba (včetně popisu pro mozaiku zásadního barvení a zakalování) a hodnocení sklosmaltů vyráběných v Československu v 70. a 80. letech je podrobně popsána



2



3



4



5

Skleněné mozaiky lze rozdělit dle materiálu, výroby a technik zpracování do několika základních kategorií:

A. Klasická štípaná mozaika

Základním materiálem pro tvorbu klasické mozaiky s užitím ručně štípaných tesserae je mozaikové sklo. Častým termínem užívaným v praxi je mozaikový sklosmalt či mozaikový smalt. Protože smalem nazýváme také křemičitou taveninu příbuznou sklu a porcelánu na kovovém podkladě, není to výraz přesný, nicméně je již zavedený.

„Mozaikové smalty jsou svou fyzikálně chemickou podstatou opakem barevným sklem.“⁵ Všeobecně lze tedy definovat termín skleněný mozaikový materiál jako sklosmalt (z italského *smalti*), které jsou vyrobeny ve specializovaných laboratořích prostřednictvím tavení skla. Tyto materiály můžeme dále rozdělit⁶ do tří základních skupin: *skleněné pasty* (*paste vitree* – obr. 2), *sklosmalty* (obr. 3) a *skla s plátky drahých kovů* (zlata, stříbra a s dalšími příměsemi – obr. 4).

Skleněné pasty (*paste vitree*) jsou tvořeny bezolovnatým sklem, jsou transparentní a poměrně homogenní. Jejich zbarvení je dosaže-

no přidáním barviv skládajících se převážně z kovových oxidů. Používaly se zejména v historii, zhruba do novověku. Poté se začaly užívat *sklosmalty* složením podobné současným materiálům. Obsahují různé množství oxidu olova (5–30 %) a oxidů kovů. Ve srovnání se skleněnými pastami mají mnohem širší rozsah barev, díky přidávku olova jsou měkčí, méně náchylné k roztržení, jsou jasnější a lesklejší.

Sklosmaltový materiál se zpracovává řezáním pomocí diamantových nástrojů, sekáním speciálním nářadím (popsáno v glosáři). Desky se zpracovávají na menší díly na sekacím stroji nebo pomocí utíčky a kladívka. Velikost a tvar tesserae si dále upravují mozaikáři pomocí kleští a dalšího specializovaného náčiní.

Dynamika změn ve výrobě a surovinové základně se odehrávala na pozadí historických a společenských proměn, vycházela z možností využití lokálních surovin, přizpůsobovala se uměleckým stylům daných období. Vývoj materiálu a přístupy ve skladbě klasické štípané mozaiky v průběhu 20. století dokumentuje obr. 5.

Obr. 2. Detail mozaiky sv. Jana z katedrály v Kwidzynie, ukázka užití historických skleněných tesserae – *paste vitree*. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 3. Detail koupající se ženy z mozaikového obrazu v pasáži Blaník paláce Fénix v Praze 1, realizace M. V. Foersterová podle R. Kremličky. Foto: Klaudie Debnárová, 2016.

Obr. 4. Ukázka skladby zlatého pozadí pomocí tesserae provedených klasickou technologií zatavením zlatých plátek mezi dvě vrstvy skla. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 5. Detail mozaikových sklosmaltů československé produkce, realizace mozaiky ÚÚŘ podle návrhu V. Kopeckého v interiéru úpravní vody nádrže Želivka. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2013.

■ Poznámky

v: Kateřina Posoldová – Magdalena Kracík Štorkánová, Technologie a produkce mozaikového skla a způsoby degradace převážně skleněných mozaik, in: Tomáš Hájek – Magdalena Kracík Štorkánová, *Muzivní umění: mozaika v českém výtvarném umění*, Praha 2014, s. 41–46.

⁵ Michal Ajvaz, *Mozaiková skla, Sklář a keramik XXIV*, 1974, s. 329–331.

⁶ Podle Bente Bjornholt (ed.), *Glossary of Mosaic Glass Terms*, Sussex 2009, dostupné na <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=glossary-of-mosaic-terms.pdf&site=265>, vyhledáno 4. 7. 2017.

B. Mikromozaika

Jako dítě pozdního baroka se ve Vatikánských studiích zrodilo *mosaico minuto* – mikromozaika. Jedná se o techniku pracující s drobnými kousky skleněných nití, kterých se na 1 cm² vešlo až 1 400⁷ (to pro představu odpovídá tenkosti lidského vlasu). Velikost jednotlivých dílů je však různá, od větších tyčinek tzv. *filati*, tahaných do rozměrů: š. 0,05 mm × d. 0,2 mm a sekaných na sílu cca 0,3 mm, až po skutečně vlasové nitě, které jsou od sebe na realizacích pouhým okem těžko odlišitelné. Záleží na základní surovině, která se natahuje, na teplotě plamene a dalších faktorech (obr. 6).

Jedním z prvků využívaných pro techniku mozaiky a mikromozaiky jsou tahané barevné tyčky zvané millefiori – při štípání tyčinek se na pohledových stranách objeví ornament např. květů, listů a pestíků květin, ale i čísel, písmen a drobných detailů (očí apod.), mistři docilují také různorodých tvarů a forem.

Historicky zasazujeme mikromozaiku a její vývoj do souvislosti s rokem 1727, kdy papež Benedikt XIII. oficiálně založil Vatikánská mozaiková studia. Jejich řízení se v té době ujali malíři Peter Paul Cristofari a sklář Alessio Mattioli, který našel způsob, jak tavit originální opakující se mozaiková skla ceněná pro svou barevnost a schopná imitovat škálu barev v olejomalbě. V roce 1731 byly přímo ve Vatikánu instalovány pece a podnik začal velmi dobře prosperovat. Zabýval se výrobou skla s takřka nekonečnou gradací stupnice barev (28 000 odstínů). Byly zde vytvářeny mozaikové transkripcie starých obrazů, rychle podléhající degradaci.⁸ Ateliéry a dílny věnující se mozaice se začaly rozšiřovat do dalších evropských zemí, např. do Francie nebo do Ruska. V carské říši mozaice propadl zejména geniální polyhistor – vědec, básník, historik a umělec Michail V. Lomonosov.⁹ Jeho zkušenost a tvorba byly v roce 1752 impulsem pro založení autonomní mozaikářské dílny v Petrohradě specializované na tavení skla, která byla provozována až do Lomonosovy smrti v roce 1765.¹⁰

Mikromozaika byla využívána na zdobení užitých předmětů, šperků a imitaci obrazů – vedut a vyobrazení krajiny, romantických zřícenin, žánrových scén vyjadřujících až preromantický lyrismus. Mikroskopické dílky se dobře aplikovaly také na tabatěrky, skříňky, devocionální předměty a vybavení mobiliářů v interiéru – například namísto slonovinové intarzie a emailů.

Konkrétní postup tvorby mikromozaiky popsal Paolo Di Buono, ředitel Vatikánských dílen, na konferenci MosaiCONtempo 2016. Nejprve zdůraznil, že barevnost nití určuje mistr a postup se podobá výběru a míchání barev na

paletě. Po této umělecké činnosti přichází na řadu řemeslná zručnost mistrů, kteří následně ukládají vhodné vybrané tessery do drobné pánvičky a nad kahanem postupně přidávají plyn, čímž se zvyšuje teplota. Soustředění je nutné směřovat na výhřev plamene, přičemž lze pozorovat vznikající zabarvení sklosmaltu. Rozžhavený sklosmalt se zachytí na koncích tzv. důlkovačů a vzniklá hmota se míchá na homogenní barevnou pastu, ze které se pak pomocí dvou mramorových desek tahají nitě – tyčinky. Tloušťka těchto tyčinek je ve všech bodech zhruba stejná, nemění se v závislosti na délce tyče. Tyčinky se potom sekají a tvarují na menší válečky a brousí se do požadovaných tvarů a velikostí.

Di Buono dále popsal tvorbu samotného mozaikového obrazu. Skládal se pomocí příhrádky buď z mramoru, nebo z mědi, do které byla nalita tenká vrstva sádry a nasucho se připravila kresba (jako např. u fresky). Odstraňováním sádry se přidávaly jednotlivé skleněné nitě do naneseného štku. Sádrový okraj napomáhal mozaikářům sledovat kresbu a nepohnout s mozaikou. I v této mikrotechnice byl uplatňován postup každodenního nanášení nového štku a skla – tzv. *giornaty* – podobně jako u fresek nebo sgrafit. Štuk se skládal z pomalu schnoucího Iněného oleje, který umožňoval delší zpracovatelnost, dále z travertinového prášku a hašeného vápna,¹¹ vysychal čtyři až pět měsíců. Minimální spáry se vyplňovaly barevným voskem, následně se štuk vybrousil a tím zmizel jakýkoliv nežádoucí efekt diskontinuity.¹²

Také na našem území našla mikromozaika své příznivce, např. prof. Oldřich Žák v Železném Brodě vyučoval tuto techniku na sklářské škole a „miniaturizovanou mozaiku z tažených skleněných nitek přenesl na stříbrné šperky, víčka dóziček a jiné dekorativní předměty. Kombinoval je s barevnými smaltami“¹³ (viz obr. 8).

C. Specifické české inovace v technikách skleněné mozaiky v druhé polovině 20. století

Vývoj techniky skleněné mozaiky prozrazuje experimentální naladění české sklářské produkce od druhé poloviny 20. století, která pružně reagovala na poptávku po českém skle i na úspěchy českých mozaik hojně vystavovaných na světových výstavách Expo. Skleněná mozaika patří mezi umělecké obory, které se rozvíjejí v úzké vazbě na specifické technologické možnosti a dostupnost potřebných surovin. Paralelně s klasickou štípanou mozaikou se tak v Československu vyvíjely a používaly další techniky a materiály skleněné mozaiky. Hlavním podnětem pro jejich rozvoj byl zájem o užití skla ve stavebnictví a v architektuře podpořené invencí a osobitými projevy výtvarných umělců.



6



7

Obr. 6. Příprava materiálu pro mikromozaiku ve Vatikánských mozaikových studiích. Foto: Archiv Vatikánských mozaikových studií.

Obr. 7. Šperk vytvořený technikou mikromozaiky, studentská práce, sklářská škola v Železném Brodě, polovina 20. století, ateliér O. Žáka. Foto: Aleš Hůlka, 2015.

■ Poznámky

⁷ Magdalena Kracík Štorkánová et al., *Mosaico minuto* jako výsledek střetu s barokní exaltovaností a dynamikou, in: Eadem, *Opus musivum: mozaika ve výtvarném umění*, Únětice 2015, s. 14.

⁸ Hájek – Štorkánová (pozn. 4), s. 47.

⁹ Michail Vasilijevič Lomonosov (Denisovka, dnes Lomonosovo, 1711 – Petrohrad 1765).

¹⁰ Chiara Bartaccini – Cesare Fiori, *Micromosaico. Storia, tecnica, arte del mosaico minuto romano*, Bologna 2009.

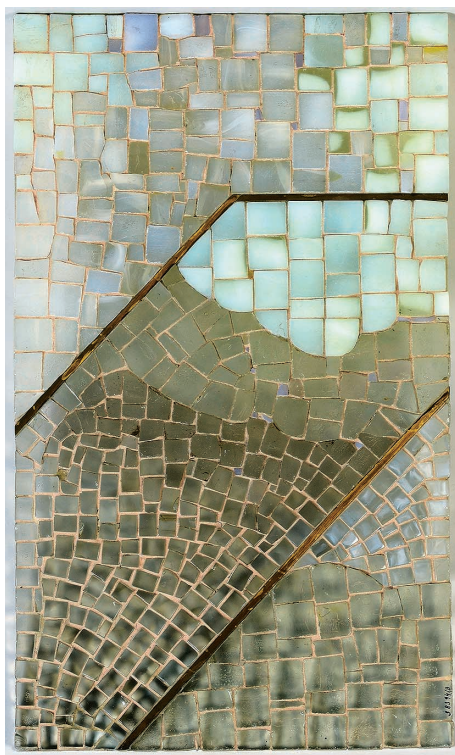
¹¹ Recept na štuk na bázi oleje (antický): travertinový prášek – 60 %; hašené bílé vápno na bázi stejného travertinu – 25 %; Iněný olej lisovaný za studena – 10 %; Iněná fermez – 5 %. Tento popis nalezneme např. v expozici Muzea mozaiky TAMO v Ravenně.

¹² Paolo Di Buono, *Historie a technika mikromozaiky související s výzdobou chrámu svatého Petra – Fabbrica di San Pietro*, in: Magdalena Kracík Štorkánová (ed.), *MosaiCONtempo – Dai mosaici di Ravenna ai nostri giorni*, Praha 2016, s. 26–30.

¹³ Antonín Langhamer, *Minulost a přítomnost skleněné mozaiky v Čechách*, *Sklář a keramik* LIII, 2003, č. 4–5, s. 75.



8



10



9

Již na začátku 50. let 20. století se produkce skla přesunula do velkých továren, vznikl národní podnik Železnobrodské sklo (n. p. ŽBS), který měl od roku 1950 vlastní výtvarně-technické středisko zaměstnávající tamější výtvarníky. Šťastnou volbou pro mozaiku se ukázalo angažmá výtvarníka Jaroslava Brychty, jehož úkolem bylo uplatnění mozaiky ve veřejném prostoru. Ačkoliv se mnohé experimenty ukázaly jako liché a dají se označit za slepou uličku, ambice na realizaci s použitím skla v architektuře ve spojení s kvalitními materiály a návrhy umělců se podařilo naplnit, jak o tom svědčí následující techniky.

1. Mozaiky vytvořené pomocí bižuterních polotovarů

Mezi experimentální mozaikářské postupy využívající sklářský odpad a bižuterní polotova-

ry se řadí práce profesora Oldřicha Žáka (vedoucího oboru mozaiky a skleněné bižuterie na železnobrodské sklářské škole mezi lety 1925 a 1961). Jedná se např. o drobná díla, která vznikala v předválečných letech s využitím nasekaných mačkárenských tyčí, lampových tyčinek, perel a perliček a odpadu vzniklého při mačkání korálků a knoflíků zasazených do cementové malty v kovových rámech. Cyklus domovní znamení nad vstupními dveřmi v ulicích Masarykova a Těpešská v Železném Brodě provedený v této technice a pocházející z 50. let 20. století je výrazný svým naivním zpracováním a záměrně prostou tematikou (obr. 9).

2. Prefabrikovaná mačkaná mozaika

Jedná se o typ mozaiky využívající sodnodraselná skla široké barevné škály. Hlavní es-

Obr. 8. *Eva*, realizace O. Žák, polovina 20. století – ukázka použití lampových tyčí a dalších bižuterních komponentů v mozaice. Foto: Aleš Hůlka, 2015.

Obr. 9. *Domovní znamení* v ulici Těpešská, Železný Brod, technika použití bižuterních komponentů. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 10. Ukázka techniky prefabrikovaných mačkaných skleněných kostiček různých velikostí. Foto: Aleš Hůlka, 2015.

tetický rozdíl oproti klasické štípané mozaice spočívá v průsvitnosti, částečné transparentnosti některých komponentů. Některé byly bezbarvé – čiré, některé jen slabě a lehce probarvené. Tato technika se vyvinula ze stavební mozaiky na přelomu 50. a 60. let 20. století v nově založeném ateliéru stavebního skla v n. p. ŽBS.¹⁴

Z architektů, kteří aplikovali tuto mozaiku do významných staveb, jmenujme např. Karla Pelanta, který byl stavbyvedoucím československého pavilonu na EXPO 58.¹⁵

Prefabrikovanou mozaiku lze dělit dle různých kritérií. Základní je rozdělení podle zdrojů a technologie zpracování materiálu:

a) průmyslově vyráběné skleněné komponenty získávané mačkáním na rotačních mačkadlech – velikosti obvykle $1,7 \times 1,2 \times 0,5$ cm, (obr. 12)

b) komponenty ručně mačkané do kleští nebo upravované – různých velikostí dle formy v mačkárenských kleštích nebo atypické, unikátní tvary, kterých může být docíleno při lehání v pecích (obr. 13). V roce 1967 sklářští výtvarníci Eliška Rožátová¹⁶ a Jan Fišar popr-

■ Poznámky

14 K samotnému vzniku této techniky se dochovalo svědectví v podobě vzpomínky Elišky Rožátové: „Výtvarník a sochař Jan Fišar byl pozván do ŽBS, aby technicky řešil realizaci pro J. Brychtovou a S. Libenského určenou na světovou výstavu do Montrealu. Já osobně jsem dostala za úkol výtvarně řešit panely z tyčového skla pro československý pavilon v Montrealu. Při těchto pokusech jsme zašli k mozaice a pak jsme začali řešit přitavování mozaikových komponentů na různé podklady.“ Z korespondence s E. Rožátovou ze dne 13. 6. 2017.

15 Zdroj: <http://www.mestojablonec.cz/cs/mesto/jablonecky-mesicnik/04-2009/architekt-karel-pelant.html>, vyhledáno 4. 7. 2017. Deník stavby a vzorkovnice mozaiky v topasové barvě z n. p. ŽBS jsou v současnosti uloženy v Archivu architektury Muzea architektury a stavitelství Národního technického muzea v Praze.

16 Eliška Rožátová (1940 v Praze), sklářská výtvarnice, absolventka Vysoké školy uměleckoprůmyslové v Praze, studovala u prof. J. Kaplického a S. Libenského v letech 1960–1966. Po studiích se stala výtvarnicí v n. p. ŽBS



11

Obr. 11. Mozaika realizovaná Eliškou Rožátovou ze skleněných prefabrikovaných komponentů průmyslově i ručně mačkaných. Foto: Soukromý archiv E. Rožátové.

Obr. 12. Detail mozaiky vytvořené ze sintrovaného skla, Desná. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 13. Mozaika z plochého skla, závěsná, realizace a návrh studio Oliva. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2014.

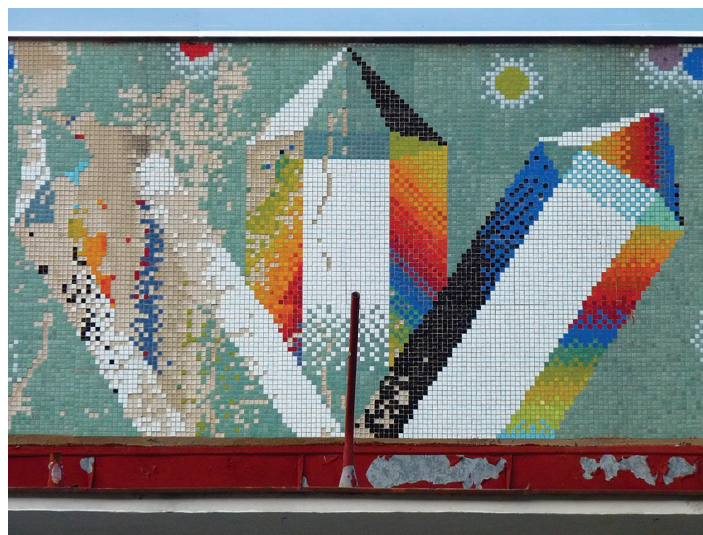
vé aplikovali novou technologii využívající různé velká ručně mačkaná originální skla, jejichž netypické tvary vytvářeli naštipáním tyčoviny na menší „špalíky“, které zahřátím v peci na cca 800 °C vytvořily tzv. „oblany“.

Prefabrikovanou mozaiku lze dělit také dle postupu při lepení na různé typy podkladových materiálů:

a) Na desky či panely z různých materiálů. Jedním z přístupů je kladení komponentů alla prima na plochý materiál – základní desku například z čirého tabulového skla nebo zrcadla, ale také z leštěného hliníkového plechu nebo duralového plechu.¹⁷ Každý ze jmenovaných podkladových materiálů nabízí odlišný finální vzhled a účinek dopadu světla. Jako adhezivum slouží polyvinylbutyralová fólie (používaná v automobilovém průmyslu), trvalou fixaci zajišťují až přitavení v peci do 200 °C. Následně se mozaika spáruje.

b) Do cementového lůžka in situ. Stejně skleněné komponenty lze instalovat v interiéru či exteriéru do lepidel na různé bázi. Mozaikový obraz se skládá nepřímou metodou na provizorní materiál – např. sulfátový papír, následně je fixován v dílech na místo finálního osazení.

Proces tvorby svého jediného díla v technice prefabrikované mozaiky (někdejší Centrum služeb a obchodu v Ústí nad Labem) popsal



12

výtvarník Petr Menš (1943), absolvent VŠUP u prof. F. Muziky. Jednotlivé díly mozaiky byly skládány na papír velikosti 100 × 50 cm. Celá mozaika při svých rozměrech obsahovala dohromady okolo 45 dílů. Ty byly stříhány na nepravdělné manipulační díly, aby nebyly pravoúhlé a aby po instalaci nebyly zřetelně viditelné mezery mezi jednotlivými díly. Spáry autor vytvářel všude rovnoměrné. Důležitý byl výběr materiálu: „Sklad materiálu byl tehdy v Turnově. Při této realizaci jsem vycházel z výběru barev a tónů, které byly k dispozici z průmyslově zpracovaných prefabrikátů. Nejprve jsem odmáčel skleněné kostičky ze sulfátového papíru, který byl běžným provizorním nosičem, některé kostky jsem získal již separované. Lepidlo jsem si připravoval sám dle receptu: 1,5 litru vody, 250 g mouky, 0,05 g glycerinu, pár kapek kresolu (desinfekce), 70 g klišu. Vytvářel jsem si vlastní vzorník a pozoroval měnící se vizuální vlastnosti skel v závislosti na barvě podkladu. Při použití transparentních tessers jsem se rozhodl pro použití bílého cementového lepidla. Ve spárách pro změnu nevypadaly dobře tmavé tessery, takže se vymývaly a mechanicky odstraňovaly přebytečné spárovací hmoty po zatuhnutí a nahradily se tmavší tónovanou spárovací hmotou.“¹⁸

3. Sintrovaná skla – prefabrikovaná stavební mozaika

Klasické čtverečky velikosti 20 × 20 × 0,4 mm (obr. 12). Vizuálně se jeví jako monochromatické, byly vyráběny v mnoha barevných variacích. Existují také melírované a vícebarevné verze. Často jsou opticky viditelné bublinky a neprotavené částice SiO₂.

Sintrované mozaikové sklo bylo vyráběno spékáním – slinováním práškových částí v peci. Sklo rozdrčené na jemný prášek se vytvarovalo lisováním a slinulo v sintrovací peci při



13

cca 1 000 °C. Příbuzná technika je přetavová ní frity – neprotavené skloviny, která se ochladí ve vodě, popraská a střepy se rozdrťí na jemný prášek a přetaví. Ve velké míře se v architektuře využívala sintrovaná stavební mozaika vyráběná v Jablonci nad Nisou od roku 1958 do roku 1992. V 70. a 80. letech se tímto způsobem hojně zdobily fasády domů mimo jiné v souvislosti se zavedením nových technologií využívajících tenkovrstvých lepidel.

■ Poznámky

v oboru stavební sklo a skleněná mozaika. Její mozaikové realizace v architektuře odstartovalo v roce 1965 zadání diplomové práce u Stanislava Libenského.

¹⁷ Duraluminium je až pětikrát pevnější v tahu i tvrdší než hliník, jedná se o slitinu hliníku – cca 96 % – a mědi – 4 %.

¹⁸ Z rozhovoru s P. Menšem, 4. 4. 2017, Kamenický Šenov.

4. Mozaika z plochého skla

Tuto techniku zmiňujeme jen okrajově, neboť je na pomezí technik vitraje a tiffany, přesto byla u nás využívána v mozaice experimentálními způsoby. Spočívá ve skládání dílů barevného tabulového skla, které se na rozdíl od klasické vitraje nesesazuje do ohýbaných olověných profilovaných pásků, ale lepí se na různé povrchy – sklo, zrcadlo, hliník nebo na omítku silikonovými, cementovými nebo jinými adhezivy. Spoje jsou vypárovány silikonem nebo podobnými spárovacími hmotami jako u klasické mozaiky. Ploché sklo může být stejně jako mozaikové sklosmalty zakalené a zcela neprůsvitné nebo probarvené a částečně transparentní až čiré, ale také malované. Výsledné mozaiky slouží jako dekorativní alternativa zasklení oken a dveří nebo jako samostatný obraz. Z výtvarníků používajících tuto techniku jsou to např. Jindřich Vydra, výtvarníci studia Oliva nebo Antonie Skoková.

II. Degradace a metody průzkumů (zejména skleněných mozaik)

Tato podkapitola popisuje možné degradační procesy zejména skleněných štípaných mozaik a následně uvádí výčet možností přírodovědných průzkumů vhodných pro materiálovou analýzu. Zvětrávání je častější u tessera vyrobených z méně odolného skla nebo u mozaik v agresivním prostředí (vysoká vlhkost, znečištění, cyklické jevy kondenzace vody atd.).¹⁹

1. Degradáční procesy

Koroze skleněného materiálu probíhá podle stejných mechanismů, jako je tomu u užitkového skla.²⁰ Nejdříve ze skla difundují ionty alkalických prvků (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ...) a vyměňují se za ionty vodíku H^+ (H_3O^+). Vyluhováním alkálií vzniká na povrchu skla vrstva zbytkového oxidu křemičitého, která se vizuálně projevuje jako zmatnění nebo iridiscence (obr. 16). Pokud vyluhované alkálie zůstanou na povrchu skla, reagují s anionty z okolí a precipitují rozpustné a nerozpustné alkalické soli (nejčastěji uhličitany, sírany nebo fosforečnany). Tyto soli jsou většinou zásadité povahy. Precipitáty mají vzhled šedých, béžových, hnědých až černých krust. Díky rostoucímu pH na povrchu skla dochází k celkovému rozpouštění matrice. Rychlost jednotlivých dějů závisí na chemickém složení skla, ale i okolních podmínkách.²¹

Schopnost skla odolávat korozi neboli zvětrávání – působení atmosférických vlivů (zejména skokového střídání teploty a vlhkosti) – záleží na tzv. chemické odolnosti skla, což úzce souvisí s chemickým složením skla. Platí, že čím je vyšší obsah oxidu křemičitého (SiO_2) ve skle, tím vyšší je jeho chemická odolnost.

V podmínkách, kde se daří udržet stabilní vlhkost a teplotu, vydrží i materiály s nižší chemickou odolností bez znatelné degradace.²²

V našem prostředí na mozaiky v exteriéru působí tvrdé přírodní podmínky a povětrnostní vlivy, jejichž efekt je zesilován přítomností plyných polutantů v ovzduší. U některých středověkých skleněných mozaik (u nás pouze mozaika Poslední soud na Pražském hradě) je velkým handicapem použití draselná-vápenatého skla, které je charakteristické vyšším obsahem alkálií a nižším obsahem oxidu křemičitého.

Mozaiky na našem území z konce 19. století až 30. let 20. století byly vytvářeny ze sklosmaltů italské nebo rakouské produkce, které jsou charakterizovány sodno-vápenato-křemičím složením, později sodno-olovnatokřemičím složením.²³ I pro vyšší obsah oxidu křemičitého má toto sklo lepší chemickou odolnost. Od 30. let 20. století začíná firma J. Tumpacha v Praze-Záběhlicích jako první domácí výrobce tavit sklo pro užití v muzivní tvorbě.²⁴ U těchto sklosmaltů jsme se opakovaně setkali s problematickými produkty; uvádíme příklad mozaik ze 30. let 20. století – modré tessery s bílým povrchovým zákalem (obr. 14), mikrotrhlínky ve žlutém sklosmaltu v exteriéru (obr. 16), ale také modrý sklosmalt, který ztrácí barevnost a soudržnost i v interiéru (obr. 17).

Tessery s metalickými fóliemi degradují specificky; ztrácejí cartellinu a kovový list a zůstane pouze podpurné sklo, které se ztrátou ochranných vrstev někdy zcela rozpadá (obr. 20).

U většiny skleněných exteriérových mozaik bývá hlavním problémem ztráta pojivosti podkladového materiálu vlivem nadměrného zatékání nebo vzliánání dešťové vody. Zatímco sklo se nachází v poměrně dobrém stavu, zatékající voda vymývá pojivo, způsobuje cyklické zamrzání a rozmrazování vody obsažené v pórech podkladové vrstvy a transportuje rozpustné soli.

Proces končí ztrátou soudržnosti mozaiky a podkladu, odchlípnutím velkých částí mozaikových tessera, puchýřovitým odfouknutím od podkladu a nakonec uvolněním a odpadnutím jednotlivých tessera nebo větších celků (obr. 18).

V interiéru působí na mozaiku také vlhkost, často dochází k zanesení povrchu mastnými a prachovými nečistotami (obr. 21), k mikrobiálnímu napadení a rovněž se projevují změny způsobené kolísáním teplot.

Dalším typem poškození je například porušení původních konstrukčních prvků budov, narušená statika budovy, nesprávně vytvořené dilatační spáry, čímž dochází k vnitřnímu pnutí a vzniku trhlin (obr. 20).²⁵

Velkým problémem je užití navzájem se nehodících, nevhodných materiálů – zejména kovo-

vých částí. Vzhledem k odlišné roztažnosti a odolnosti materiálů jsou odlišné i jejich reakce na vnější vlivy. Kovové rámy zvětšují objem korozními produkty železa (hydratované oxidy Fe) a zvyšují tlak na muzivní části. Kovy používané na mozaiky drobných rozměrů na přelomu 19. a 20. stol. (železo, mosaz, měď, slitiny olova) reagují mezi sebou, vznikají elektrické výboje a s nimi spojené degradace v podobě zmizení nebo silné koroze armatur, rámu, čepů atd.

Limitujícím faktorem je použití materiálu nevhodného pro dané prostředí. To je hlavním důvodem poškození keramické mozaiky na Hostýně od Jana Koehlera.²⁶ Paradoxně zde byla původně zvolena keramická mozaika, protože skleněná byla prohlášena za nedostatečně trvanlivý materiál. Na fasádě hostýnského chrámu se dodnes zachovala skleněná mozaika od V. Foerster z druhého desetiletí 20. století, kde je původní skleněný materiál v dobrém stavu.

U novodobých budov, které ještě nemají nárok na památkovou ochranu, nezřídka dochází k jejich bourání nebo nešetrné rekonstrukci. A to bez ohledu na to, zda se jedná o kvalitní architekturu obsahující hodnotnou výzdobu. Děje se tak z různých důvodů, proti kterým často neuspějí odborné ani občanské protesty. Proto je vždy velkým úspěchem, když se alespoň některé části umělecké výzdoby podaří zachránit, tak jako se to stalo v případě nástropní mozaiky v Hotelu Praha, u mozaiky v areálu městského bazénu v Ústí nad Labem, nebo v případě letos snímané mozaiky z bývalé budovy skladu léčiv v Milovicích.

Zajímavým problémem je postoj k umění „nedávno minulé doby“ z období socialistického realismu v Československé socialistické re-

■ Poznámky

19 Srov. Bjornholt (pozn. 6).

20 Dana Rohanová – Silvie Švarcová – Tomáš Hájek, Projevy degradace na českých mozaikových sklech, in: David Hradil – Janka Hradilová (edd.), *Acta Artis Academia 2012: Knowledge and experience in the fine art*, Praha 2012, s. 227–243.

21 Aleš Helebrant, Kinetics of corrosion of silicate glasses in aqueous solutions, *Ceramics-Silikáty XLI*, 1997, s. 147–151.

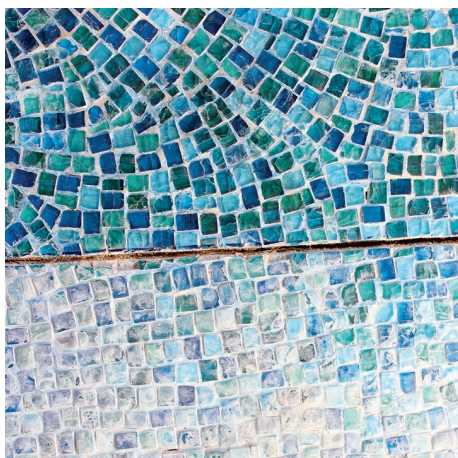
22 Srov. Bjornholt (pozn. 6).

23 Rohanová – Švarcová – Hájek (pozn. 20), s. 236–243.

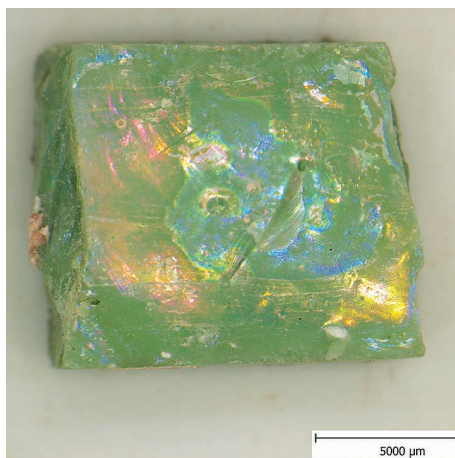
24 Štorkánová – Hájek (pozn. 4), s. 33–36

25 Dana Rohanová – Magdalena Kracík Štorkánová, Degradace a poškození skleněných mozaik na území českých zemí, in: Magdalena Kracík Štorkánová – Tomáš Hájek, *Muzivní umění, Mozaika v českém výtvarném umění*, Praha 2014, s. 54–59.

26 Podrobněji v příspěvku V. a A. Paříkových v tomto čísle ZPP.



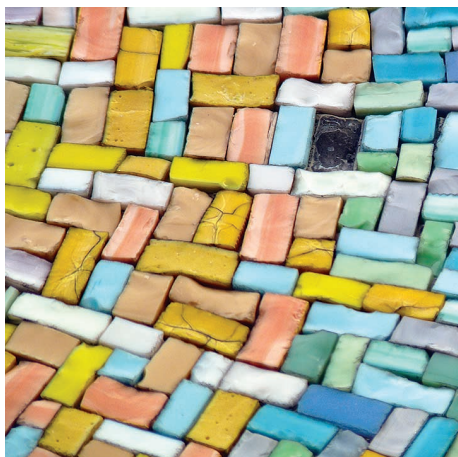
14a



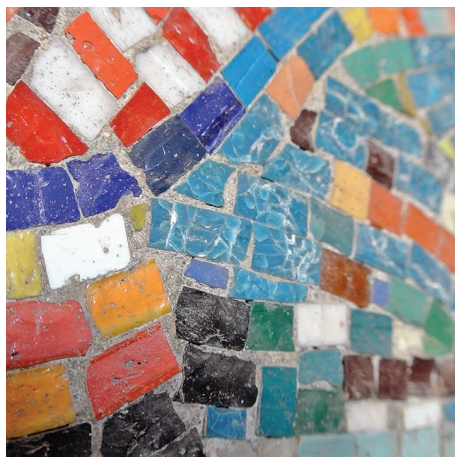
14b



15



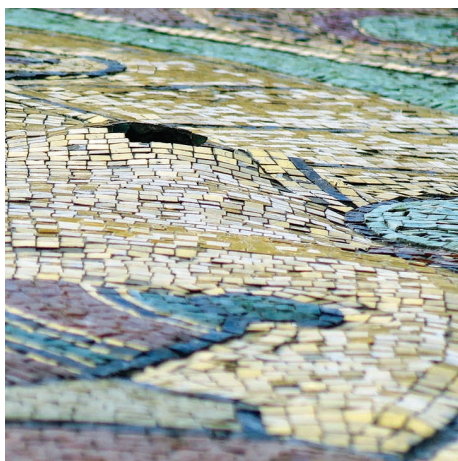
16



17



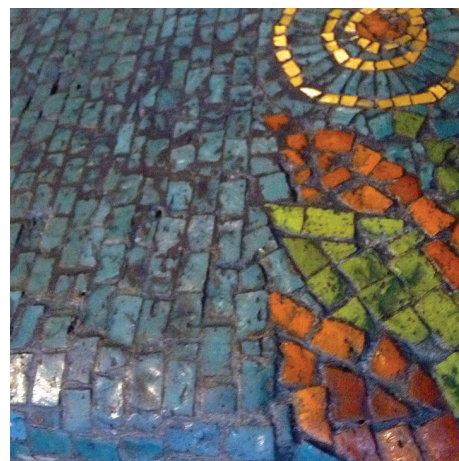
18



19



20



21

Obr. 14. Příklady poškozeného povrchu mozaiky. 14a – detail skleněné mozaiky, porovnání účinků čištění, dole povrch mozaiky s bělavým zákalom způsobeným stykem s chemicky ošetřenou vodou, nahoře po mechanickém očištění. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015. 14b – tessera zelené barvy s korozními produkty v podobě iridiscence. Foto: Dana Rohanová, 2013.

Obr. 15. Detail kruhové mozaiky z hrobky rodiny Weislových, hřbitov Ďáblice, Praha, modré tessery mají charakteristický bílý povlak – zákal na povrchu. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 16. Detail exteriérové mozaiky – pozadí výjevu Krista z domu v ulici Na Klauďiánci v Praze 4, kde jsou viditelné mikrotrhlínky u jednoho odstínu žlutých sklosmaltů. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2012.

Obr. 17. Detail skleněné mozaiky J. Nováka *Dívka na pláži* s patrnou degradací tyrkysové zbarvených tesser. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2017.

Obr. 18. Detail silně poškozené mozaikové výzdoby hrobky rodiny Schichtových, Ústí nad Labem. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2015.

Obr. 19. Detail odfouklých částí hlavního motivu muzivní výzdoby kostela Panny Marie Růžencové, začátek 20. století, České Budějovice. Magdalena Kracík Štorkánová, 2016.

Obr. 20. Detailní pohled na horizontální trhlinu v muzivní výzdobě štítu budovy bývalého hotelu arcivévodky Štěpána na Václavském náměstí, Praha 1 (realizace V. Foerster na počátku 20. století). Foto: Klaudie Debnárová, 2016.

Obr. 21. Detail mastných a prachových depozitů na mozaice v interiéru restaurace hotelu Paříž, Praha 1. Foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2014.



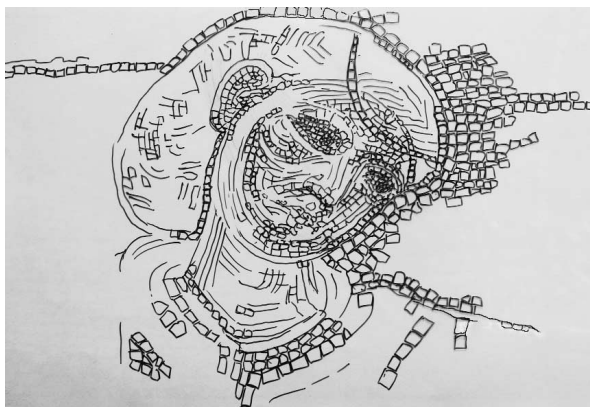
22

publice. Ještě dnes se setkáváme s názorem, že ideově podbízivé a politicky angažované artefakty se mají odstraňovat. Pokud nebudeme mazat minulost, ale vysvětlovat ji, nebudeme opakovat stejné chyby. Příkladem možného řešení je mozaika v Semilech zobrazující komunistické symboly srp a kladivo, která nebyla zničena, pouze byla doplněna citátem George Santayany: „Kdo nezná svou minulost, je nucen ji opakovat“.

Tendence rehabilitovat mozaiku z 80. let se projevila i v záměru nového majitele Ústřední telekomunikační budovy, firmy CETIN, která nechala zpracovat dokumentaci a restaurátorský záměr s cílem představit veřejnosti mozaiku zakrytou po léta provizorní zástěnou. Mozaika s názvem *Člověk dobývající nové horizonty vesmíru* je unikátní tím, že byla od návrhu až po realizaci vytvořena italským umělcem Saurem Ballardinim, a to ze skel české i italské produkce. Zajímavá je i její předloha, jak dobou svého vzniku, tak místem použití. Byla jí zlatá deska, která měla sloužit jako vzkaz mimozemským civilizacím a která byla v roce 1972 vyslána na palubě americké planetární sondy Pioneer 10 (podrobněji popsáno ve studii o mozaikách Saura Ballardiniho v tomto čísle ZPP).

2. Metody průzkumu mozaik

Průzkum muzeálních památek stojí na postupech, které na sebe logicky navazují, a měl by být součástí prvních fází restaurátorského procesu. Podle povahy studovaného díla může mít průzkum různý rozsah a využívá různých metod. Smyslem průzkumu je posouzení hodnoty památky a získání dostatečného množ-



23

ství informací pro rozhodování o možnostech jejich záchrany a výtvarné interpretace.²⁷ Celý proces slouží k identifikaci a celkovému hodnocení stavu a degradace materiálu.

Fotografickou dokumentací mapujeme momentální stav díla – často velmi pomíjivý. Dalším důležitým krokem je grafické přenesení zachované mozaiky nebo jejích fragmentů, kterého docílíme pomocí transparentního média – fólie, pauzovacího papíru a podobně. Znární se tím stav mozaiky v měřítku 1 : 1 a zmapuje velikost, tvar, barevnost a skladba tesser. V současné době je možné a vhodné doplnit tyto „ručně“ zpracované dokumentace o přenesení moderní technikou – ortofotomapy, plány, 3D scany atd.

U poškozených děl, kdy je velká část tesser uvolněna, je možné odebrat vzorky materiálu k analýzám v místech, kde jsou tessery nesoudržné s podkladem nebo zcela uvolněné a nedochází k invazi na díle samotném. Místo odebrání vzorku se vždy dokumentuje, přesné umístění v mozaice je důležité pro interpretaci výsledku analýz. Zjišťuje se složení materiálu, materiálové poškození a stupeň degradace. Výsledkem je určení pravděpodobné proveniencce použitého materiálu nebo označení a odlišení případných novějších doplňků. Po zjištění přesných důvodů degradace se stanovuje nejvhodnější způsob záchrany.

Kromě přírodovědné analýzy je samozřejmostí i uměleckohistorický průzkum. Studium pramenů je možné najít zajímavé souvislosti, vystopovat dílnu zhotovitele nebo původ materiálu a používaných receptur a v dalších fázích na tyto znalosti a postupy navázat.

Pro charakteristiku muzeálního materiálu užíváme běžně tyto analytické metody:

Optická mikroskopie – určuje stupeň degradace a typ koroze materiálu, nehomogenity, přítomnost bublin.

SEM – EDS mikroskopie (skenovací elektronový mikroskop s energiově disperzním analyzátoem) – destruktivní metoda; pro vypovídající

Obr. 22. Mozaika z hotelu Praha, demontáž ve spolupráci s autorkou mozaiky Eliškou Rožátovou. Foto: Alžběta Jungrová, 2014.

Obr. 23. Schéma tessera na průhledné fólii. Kresba a foto: Magdalena Kracík Štorkánová, 2014.

hodnoty se zhotovuje nábrus, který je zkoumán pod elektronovým mikroskopem. Umožňuje zobrazení povrchu vzorku ve vysokém rozlišení, které převyšuje možnosti optické mikroskopie. Cílem je získat prvkové složení, vytvořit mapy zastoupených prvků, analyzovat kaliva.

RTG fluorescenční analýza – určuje kvalitativní a kvantitativní prvkové složení. V tomto případě se jedná o destruktivní metodu – zkoumaný materiál mozaiky (sklo, keramika, kámen) je převážně heterogenní. Vzorek je nejdříve nutné homogenizovat rozemletím v achátové misce. Z výsledků lze dopočítat podíl složek taveniny. U keramiky výsledky slouží i jako výchozí bod pro difrakční analýzu.

RTG difrakce – používá se u zakalených mozaikových skel, u keramického nebo kamenného materiálu s cílem určení fází a mineralogického složení. U keramiky se z výsledku vyvozuje teplota výpalu, případně přítomnost druhotně hydratovaných složek, které jsou důkazem nevratné degradace materiálu.

RTG-μD – rentgenová mikrodifrakce – u mozaikového skla se sleduje přítomnost krystalických fází – inkluzí, které jsou příčinou zakalení nebo zabarvení skla.

Další doplňkové analytické metody:

IR spektroskopie – identifikuje především organické látky, například příměsi v podkladových maltách modifikující jejich vlastnosti.

UV-VIS spektrofotometrie – definuje barevnost

■ Poznámky

27 Viz <http://www.mkcr.cz/assets/kulturni-dedictvi/pamatkovy-fond/restaurovani/Dokumentace-restaurovani.doc>, vyhledáno 26. 6. 2017.

Tab. 1. Komparace chemického složení skleněných mozaik z přelomu 19. a 20. století – tessery červené barvy. Legenda: Nežj. = nejištěné; Praha Malv. = hrobka rodiny Peluňkových, hřbitov Praha 5 – Malvazinky; Jablonec = hrobka rodiny Pfeiffer-Král, Jablonec nad Nisou; Holovousy = zámek, interiér.

Červená	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	MnO	FeO	PbO	CuO	SnO ₂	Sb ₂ O ₃	SO ₃
Praha Malv.	46,7	1,6	7,0	0,8	9,4	2,9	0,6	2,1	11,2	9,5	0,8	7,3	Nežj.
Jablonec	66,7	1,0	3,8	2,7	17,8	0,4	0,3	3,8	Nežj.	3,4	Nežj.	Nežj.	Nežj.
Holovousy	66,0	1,9	5,8	1,2	16,1	1,0	Nežj.	2,8	2,7	1,9	Nežj.	Nežj.	0,8

Tab. 2. Chemické složení skleněných mozaik z přelomu 19. a 20. století – tessery zelené barvy. Legenda viz tab. 1. Dolín = kostel sv. Šimona a Judy v Dolíně.

Zelená	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	FeO	PbO	CuO	Sb ₂ O ₃	SO ₃	Cr ₂ O ₃	As ₂ O ₃
Praha Malv.	52,3	6,9	7,5	4,4	11,5	1,4	0,7	9,8	Nežj.	3,1	Nežj.	0,7	Nežj.
Jablonec	70,4	1,8	1,9	2,4	22,5	Nežj.	0,6	0,5	Nežj.	Nežj.	Nežj.	Nežj.	0,2
Holovousy	38,8	0,6	0,8	0,2	12,2	Nežj.	Nežj.	46,2	1,5	Nežj.	0,2	Nežj.	Nežj.
Dolín	45,7	Nežj.	0,6	Nežj.	16,0	Nežj.	0,5	38,4	Nežj.	Nežj.	0,6	Nežj.	Nežj.

Tab. 3. Chemické složení skleněných mozaik z přelomu 19. a 20. století – tessery modré barvy. Legenda viz tab. 1 a 2.

Modrá	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	FeO	PbO	CuO	Sb ₂ O ₃	CoO	As ₂ O ₃
Praha Malv.	62,2	Nežj.	6,5	12,3	10,1	0,6	0,5	6,5	0,9	Nežj.	Nežj.	Nežj.
Jablonec	61,0	0,5	3,1	0,8	14,9	Nežj.	0,1	19,6	Nežj.	2,2	0,2	0,1
Dolín	47,2	Nežj.	0,9	Nežj.	13,9	Nežj.	0,8	37,3	1,1	Nežj.	Nežj.	Nežj.

nost na základě vlnové délky absorbovaného světla.²⁸

Exkurz: Příklad komparace konkrétních skleněných tessera restaurovaných mozaik

K určení autorství, ale i odhadu jejich chemické odolnosti, a tedy i nutné ochrany může v budoucnosti pomoci databáze složení skel – v průběhu restaurování skleněných mozaik je odebráno vždy několik tessera a ty jsou podrobeny analýze umožňující následnou komparaci s dalšími vzorky, jak bude patrné z následujícího příkladu.

Ke komparaci jsme vybrali červené, zelené a modré tessery z restaurovaných děl z konce 19. až počátku 20. století, a to z Prahy-Malvazinek, Dolína, Holovous a Jablonce nad Nisou (tabulky 1–3). Mozaiku v Dolíně vytvořila dílna Viktora Foerster; je možné, že tomu bylo tak i na zámku v Holovousích, ačkoliv v literatuře se zatím konkrétní doklady nepodařilo dohledat.

Při analýze se ukázalo, že většina skel byla vyrobena ze sodno-olovnatého skla s rozdílným obsahem oxidu olovnatého (PbO). Složení *cartellin* se od složení základních skel sice mírně liší, ale můžeme konstatovat, že zde byla využita stejná základní skla jako na barevná a zakalená skla, pouze bez kaliv. Další zajímavou skutečností je, že zlatá fólie z Prahy-Malvazinek obsahovala i stříbro (Ag).

Červené kameny byly barvené a kalené částicemi CuO (kubické krystalky). K redukci mědi bylo do skla přidáno Fe (železo). Jako kalivo byla kromě krystalků mědi využita zrnka SiO₂.

Zelená skla byla barvena ionty Fe, Cu a dokonce i Cr – chromu (Praha-Malvazinky), jako kalivo zde sloužily bílé rekrystalizované částice Ca₂Sb₂O₇. Modrá skla byla barvena kombinací prvků Cu a Fe (Praha-Malvazinky a Dolín) nebo velmi intenzivním barvivem – kobaltem (Co). Modré sklo z Jablonce bylo kaleno neapolskou žlutí (Pb₂Sb₂O₇). V růžových odstínech z Jablonce jsme zaznamenali zvýšený obsah oxidu arzenitého (As₂O₃), který v olovnatém skle rekrystalizoval na žlutý PbAsO₄.²⁹

Na základě analýzy jednotlivých vzorků a jejich komparace lze konstatovat, že červené tessery z Jablonce a zámku v Holovousech mají velmi blízké chemické složení a není vyloučeno, že byly vyrobeny v jedné dílně. Jistá podobnost by se dala najít i u zelených tessera z Dolína a Holovous.

Závěr

Skleněná mozaika a její techniky nabízejí širokou škálu barev, materiálů a zpracování; vycházejí z hluboké a zakořeněné fascinace efekty dopadu světla na povrch skleněných kostiček. Právě materiálové složení a technika zpracování osvětluje, jak rozdílná může skleněná mozaika být. Za klasickou skleněnou mozaiku je považována štipaná mozaika, proto je druhá část zabývající se metodami průzkumů zaměřena detailně na tuto techniku.

Materiálové složení mozaikových kamenů je velmi pestré. Draselno-vápenaté sklo, podobné tomu z mozaiky Poslední soud, se na žádné další mozaice v Čechách neobjevilo. Viktor

Foerster, který je autorem mozaiky na průčelí kostela v Dolíně, restauroval i mozaiku na Pražském hradě. Využíval sklo sodno-olovnaté-křemičité, z italských nebo innsbruckých zdrojů. Z chemických analýz se můžeme domnívat, že toto sklo bylo využito i na dalších mozaikách v Čechách. Chemické analýzy slouží i pro posouzení poškození skla korozí. Vzhledem k umístění těchto děl v exteriéru (objevují se nejenom na průčelích budov, ale dokonce i na náhrobcích) je nutné věnovat pozornost jejich ochraně. Jak se ukázalo, hlavním problémem secesních, ale i moderních mozaikových děl není nízká chemická odolnost skla, ale vztlínající a zatékající voda, která degraduje pojivovou maltu. Proto je nutné mozaiková díla ochránit v první řadě před ní.

Problém moderních mozaik většinou bývá prozaičtější: vandalismus nebo neznalost umělecké hodnoty díla. V tomto ohledu tedy lze především apelovat na odborníky a zástupce památkové péče, aby věnovali náležitou pozornost umělekohistorickému i materiálovému poznání těchto děl a s ním související náležitě osvětě.

■ Poznámky

28 Kracík Štorkanová – Fořtová Torňošová (pozn. 1), s. 60–64

29 Olga Drahotová et al., *Historie sklářské výroby v českých zemích, díl I*, Praha 2005, s. 456.