



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

213 938

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 03 80
(21) PV 1637-80

(51) Int. Cl.³ C 04 B 29/00

(40) Zveřejněno 15 09 81

(45) Vydáno 01 06 84

(75)

Autor vynálezu RATHOUSKÝ JIŘÍ dr.ing. DRSc. a KRUCHŇA OLDŘICH ing., PRAHA

(54) Způsob přípravy umělého kamene pro sochařské a kamenické objekty

Způsob přípravy umělého kamene pro sochařské a kamenické objekty spočívá v tom, že se ke křemičitému písku o zrnění 10^{-6} až 3 mm přidá 0,5 až 5 hmot. % sloučeniny RSi/OR'_3 , kde R je amino nebo epoxyalkyl s C_1 až C_6 a R' je alkyl s C_1 až C_6 , v organickém rozpouštědle, např. toluenu, acetonu nebo etanolu, načež se směs zhomogenizuje a nechá odstát po dobu 3 až 72 hodin při teplotě 0 až 30 °C. Potom se ke směsi přidá 5 až 15 hom. % epoxydové pryskyřice v koncentraci 25 až 100 hmot. % v organickém rozpouštědle, např. toluenu a tužidlo v množství 7 až 10 hmot. % na hmotnost epoxydové pryskyřice. Vzniklá tvárná směs se pak zpracuje běžným způsobem.

Způsob podle vynálezu lze používat výhodně v sochařské a kamenické praxi, např. při restaurování a rekonstrukci sochařských objektů, plášťů budov a kamenických prvků z pískovce a opuky.

Podstata vynálezu je vysvětlena třemi příklady.

Vynález se týká způsobu přípravy umělého kamene pro sochařské a kamenické objekty.

Přírodní kámen je velmi často hlavním stavebním materiálem historicky a památkově významných objektů. Výběr přírodního kamene zvláště pro sochařské a kamenické prvky se zhruba řídil jeho snadnou opracovatelností a proto se pro tyto účely nejčastěji používají různé druhy pískovců a v pražské oblasti opuka. Ze snadné opracovatelnosti uvedených druhů kamenů však současně plyne i jejich malá odolnost proti zvětřování. Přírodní kámen vystavený ve zdivu nebo v sochařských objektech a kamenických prvcích vlivům povětrnosti po staletí se různě intenzivně porušil. Změnil se povrch kamene a jeho struktura, nastala více nebo méně rychlá přeměna fyzikálních a mechanických vlastností kamene, případně i jeho estetického vzhledu. Zvláště v poslední době se intenzita rozprádu znemohónásobila. Kromě přírodních vlivů dochází i k poškozování kamenných objektů nešetrností lidí. Pro doplňování a domodelování chybějících částí se dosud v restaurátorské praxi používají tmely z klasických materiálů obsahujících rozpojený původní materiál, vápno a cement.

Hlavní nevýhoda uvedeného klasického tmelu spočívá především v odlišném chemickém složení tmelů, takže na spoji starého a nového materiálu dochází k narušení, k tvorbě trhlin a nakonec k odpadnutí plomby i s částí původního materiálu. Alkalita pojidla plomby mění v krátké době barevnost pigmentů a kromě toho na povrchu tmelu se migrací vody tvoří bílé zbarvené výkvěty, které není možno odstranit. Výsledkem je, že na objektech vznikají bílé zbarvené plochy, které esteticky narušují účinek výtvarného díla.

Významným zlepšením je použití nového typu umělého kamene, kde je vápenná pojivá složka nahrazena epoxidovou pryskyřicí (čs. patent.č. 139 733). Výhody tohoto tmelu jsou nesporné. Dlouhodobé zkušenosti při aplikaci v exteriéru však ukázaly, že tento typ umělého kamene je v malé míře narušován působením UV paprsků za spolupůsobení vody na styčných plochách mezi epoxidovým pojivem a silikátovým materiálem, kde existuje pouze adheze fyzikálními silami. Podstatně výhodnějších vlastností umělého kamene by bylo možno dosáhnout nahrazením poměrně slabých fyzikálních sil vazbou chemickou, která zaručuje trvalou odolnost kompozitních materiálů. K tomuto účelu je možno použít organokřemičité prostředky, které na jedné straně vytvářejí chemickou vazbu mezi silikátovým materiálem a organokřemičitým spojovacím prostředkem, např. μ - aminopropyltriethoxysilanem. Chemická vazba se vytvoří po hydrolýze alkoxylových skupin na silanoly a jejich následnou kondenzací s hydroxylovými skupinami silikátových materiálů. Na druhé straně uvedený spojovací prostředek má možnost svými organofunkčními skupinami reagovat s chemicky aktivními skupinami epoxidové pryskyřice za vzniku chemické vazby. O vzniku skutečných chemických vazeb svědčí nejen teoretické předpoklady, ale především praktické zkoušky fyzikálních vlastností provedené v laboratoři, kdy pevnost v tlaku byla o 46 % vyšší než bez použití organokřemičitého prostředku. Další důležitou výhodou, která svědčí pro použití organokřemičitého spojovacího prostředku je zvýšená hydrofobita pojiva a současně i tmelu. Tím se rovněž omezí nasákavost vody a průběh chemických reakcí vedoucích k rozkladu.

Podstatou tohoto vynálezu je způsob přípravy umělého kamene pro sochařské a kamenické objekty, při němž se ke křemičitému písku zrnění 10^{-6} až 3 mm přidá 0,5 až 5 % sloučeniny $\text{RSi}(\text{OR}')_3$, kde R je amino- nebo epoxialkyl s C_1 až C_6 a R' je alkyl s C_1 až C_6 , v organickém rozpoštědle, např. toluenu, acetonu, etanolu, směs se zhomogenizuje a nechá odstát po dobu 3 až 72 hodin při teplotě 0 až 30 °C, načež se ke směsi přidá 5 až 15 % hmot. epoxidové pryskyřice v koncentraci 25 až 100 % v organickém rozpouštědle, např. toluenu, tužidla a vzniklá tvárná směs se zpracuje běžným způsobem.

V dalším uvádíme příklady provedení způsobu přípravy umělého kamene podle vynálezu.

Příklad 1

K 1 kg křemičitého písku o zrnění od 0,02 do 0,6 mm bylo přidáno 20 g jemného kysličníku křemičitého o velikosti částic 10^{-6} mm a specifickém povrchu $100 \text{ m}^2/\text{g}$ a 2 g γ -amino-propyltriethoxysilanu. Po 15 minutách intenzivního míchání a technologické přestávce 48 hodin, kdy probíhají chemické reakce bylo do takto upravené směsi přidáno 90 g epoxidové pryskyřice se 7 g dietylentiáminu jako tužidla. Z tvárné směsi byly připraveny čtyři krychle o délce hrany 5 cm jako zkušební tělíška nadusáním do rozkládací kovové formy na povrchu upravené mikrovrstvou separačního prostředku (metylsilikonový olej o viskozitě 200 cP). U zkušebních tělíšek byla změřena pevnost v tlaku a zjištěné hodnoty byly srovnány se vzorky bez použití organokřemičitého spojovacího prostředku zhotovenými ze stejného materiálu stejným postupem.

pevnost v tlaku vzorků

bez spojovacího prostředku

MPa

24

23

22

26

průměrná hodnota 23,8 MPa

pevnost v tlaku vzorků

se spojovacím prostředkem

MPa

32

35

36

37

průměrná hodnota 35,0 MPa

Z výše uvedené tabulky je jasně patrné, že vzorky připravené s použitím organokřemičitého spojovacího prostředku měly o 46 % vyšší pevnost v tlaku.

Příklad 2

K 10 kg sypkého materiálu složeného ze 6 kg křemičitého písku o velikosti zrna 0,03 až 0,2 mm a 4 kg písku o velikosti zrna od 0,2 až 0,6 mm bylo přidáno 150 g velmi jemného kysličníku křemičitého o velikosti částic 10^{-6} mm, 10 g aminoethoxypropyltrimetoxysilanu a 3 g pigmentu - červeného kysličníku železa. Směs byla míchána 20 minut a pak ponechána v klidu 2 dny. Po technologické přestávce bylo přidáno 750 g epoxidové pryskyřice s 50 g

dietylentiáminu jako tužidla. Důkladně prohnětená tvárná směs byla nadusána do třídílné sádrové formy barokní kuželky, která byla upravena mikrovrstvou separačního prostředku (metylsilikonový olej o viskozitě 200 cP). V technologické přestávce cca 24 hodin při teplotě 18 °C proběhlo vytvrzení tvárné směsi a kuželka byla vyjmuta z formy. Po provedení retuše, odstranění spár a doplnění nedostatečně vydusáných míst byla kuželka vystavena povětrnostním vlivům. Po 4 letech expozice v exteriéru nebyly pozorovány žádné závady, naopak povrch kuželky byl zcela nepoškozený bez známek uvolnění zrníček písku z povrchu.

Příklad 3

K 500 g sypké směsi složené z 400 g křemičitého písku o velikosti zrn 0,05 mm do 0,2 mm a 100 g písku o velikosti zrn 0,2 až 0,6 mm bylo přidáno 1 g epoxipropyltributoxysilanu, 1,5 g kysličníku křemičitého o velikosti částic 10^{-6} mm a 0,1 g černého pigmentu kysličníků železa. Směs byla míchána 15 minut a pak ponechána v klidu 2 dny. Pak byla sypká směs smíchána s 50 g epoxidové pryskyřice a 4 g dietylentiáminu jako tužidla. Jamka o průměru 15 cm a hloubce 3 cm v pískovcovém bloku byla nejdříve napuštěna 1 % roztokem γ -aminopropyltriethoxysilanu v etanolu a po 24 hodinách do ní nadusána čerstvě připravená tvárná směs. Po vytvrzení, které proběhlo cca za 48 hodin byl pískovcový blok vystaven povětrnostním vlivům. Po 4 letech nebyly zjištěny žádné trhlinky mezi plombou a původním materiálem ani žádné estetické závady.

Způsob podle vynálezu lze používat výhodně v sochařské a kamenické praxi, např. při restaurování a rekonstrukci sochařských objektů, plášťů budov a kamenických prvků z pískovce a opuky.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob přípravy umělého kamene pro sochařské a kamenické objekty, vyznačený tím, že se ke křemičitému písku o zrnění 10^{-6} až 3 mm přidá 0,5 až 5 hmot. % sloučeniny $\text{RSi}(\text{OR}')_3$, kde R je amino- nebo epoxialkyl s C_1 až C_6 a R' je alkyl s C_1 až C_6 , v organickém rozpouštědle, např. toluenu, acetonu nebo etanolu, směs se zhomogenizuje a nechá odstát po dobu 3 až 72 hodin při teplotě 0 až 30 °C, načež se ke směsi přidá 5 až 15 hmot. % epoxidové pryskyřice v koncentraci 25 až 100 hmot. % v organickém rozpouštědle např. toluenu a tužidlo v množství 7 až 10 hmot. % na hmotnost epoxidové pryskyřice a vzniklá tvárná směs se zpracovává běžným způsobem.