

## STRUKTURNÍ MATRICE ■ STRUCTURAL MATRIXES

Zajímavých a různorodých struktur pohledových betonových ploch lze dosáhnout vkládáním strukturálních matic do bednění nebo forem. Článek uvádí příklady úspěšných realizací v zahraničí i u nás a upozorňuje na některé požadavky, se kterými by se alespoň zhruba měli seznámit všichni, kdo se podílejí na procesu návrhu a realizace takto pojaté betonové konstrukce. ■ *Attractive and widely various structures of exposed concrete surfaces can be produced by putting of structural matrixes into forms or formworks. Some successful examples of their usage are presented in the article and special requirements of their application in building sites and prefab factories are emphasized.*

V zahraničí (zejména ve Francii, Nizozemí ad.) jsou poměrně rozšířeným způsobem úpravy povrchu pohledových betono-

vých ploch strukturální matrice vkládané do bednění při použití monolitické technologie nebo do forem při výrobě prefabrikátů (obr. 1). Tato technologie plně využívá schopnosti čerstvého betonu přijmout jakýkoliv tvar. Na povrchu betonu zůstane přesný otisk struktury matrice. Výrobci matic nabízejí skutečně velmi širokou paletu různých možností od otisků jiných stavební materiálů, nejčastěji jsou to vyskládané kamenné, cihelné či dřevěné stěny, přes opakování geometrických či rostlinných motivů až po různé návrhy zvlněných závěsů ad. Výtvarné invenci architekta nestojí téměř nic v cestě.

Úspěšné použití matic má některé požadavky, se kterými by se alespoň zhruba měli seznámit všichni, kdo se podílejí na procesu návrhu a realizace takto pojaté betonové kon-



1a



1d



1b



1c

strukce. Detailně je potom budou jistě znát ti, kdož budou odpovědní za správný průběh přípravy bednění či forem, uložení betonu a jeho odbednění a ošetřování. Tak by to ostatně mělo být vždy, když má realizace objektu s použitím pohledového betonu dobře dopadnout. Článek je úvodním seznámením s touto, u nás zatím ne příliš rozšířenou, technologií, která však může být zajímavou alternativou a přispět k pěknému prostředí našich měst i drobnějších sídel.

### MATERIÁL MATRIC

Matrice různých obchodních značek jsou převážně vyráběny z pružných elastomerů polyuretanu a podobají se gumě; jejich vysoká pružnost zaručuje odbednění od pohledových betonových ploch bez poškození a s milimetrovou přesností reprodukce texturovaných profilů, s ostrými hranami i při nepatrném rozšíření či zúžení výčnělků.

Matrice bývají dodávány jako desky, ležící naplocho na paletách nebo v dřevěných bednách, nebo v rolích, které jsou navinuté na dopravní a skladovací pouzdra.

Všechny matrice by měly být skladovány v suchu a na rovném podkladu, aby se zabránilo jejich deformování. Nesmí být vystavené ani žádnému zatížení, protože by je mohlo deformovat. Matrice je třeba chránit před příliš intenzivními vlivy počasí, přímým slunečním zářením, deštěm, mrazem, agresivním vzduchem apod., nejlépe zakrytím tmavou fólií.

Matrice nemají střídání vzorů, které je známé z tapetování. Nicméně struktury jsou jednosměrné, vytvořené tak, aby se ve směru mohly souběžně přiložit k sobě v téměř libovolném místě, bez vzniku rušivých nebo nápadných spojů. Z chybného otočení matic o 180° vzniknou nežádoucí protilehlé strukturální efekty.

Vzhledem ke své vysoké pružnosti podléhají matrice během balení a přepravy roztahování a péčování, které mohou způsobit odchylky v jejich rozměrech. Z tohoto důvodu a kvůli ochraně okrajů proti poškození jsou matrice dodávány ve větších rozměrech a na místě je třeba je vhodně přiříznout. Doporučuje se zaříznout matici v rozměru o 1 až 2 mm větším proti potřebnému krytí, aby se mohla těsně

vtláčit do bednicího rámu. Matrice by se měly připezovat bezprostředně před lepením, aby se zabránilo změně rozměrů kvůli změnám teploty.

### POUŽITÍ PŘI VÝROBĚ PREFABRIKOVANÝCH BETONOVÝCH DÍLŮ

Po přesném uříznutí se matrice volně vloží do bednicího rámu. Pokud by byla matrice příliš velká, může dojít k vyboulení, pod níž se shromáždí vzduchový polštář, který nedokáže vytlačit ani zatížení vahou čerstvého betonu. Výsledkem bude nerovnost na betonovém dílu.

Je-li k výrobě prefabrikovaných prvků použit normální beton, ne SCC, je třeba ho po uložení do formy zhutnit. Při použití příliš vysokých frekvencí příložných vibrátorů může dojít při zhutňování betonu k nutačnímu pohybu matrice, a tím se

Obr. 1 Ukázky úspěšných realizací s použitím strukturálních matic, a) nemocnice v Marseille, b) sportovní centrum BOE, Francie, c) budova na hřbitově v Lille, d) společenské centrum v Melbourne, e) škola v Paříži, f) obytný dům v Lille, g) obytný dům v Bordeaux ■

Fig. 1 Successful examples of matrix usage, a) Hospital in Marseille, b) Sport centre BOE, c) graveyard in Lille, d) convention centre in Melbourne, e) school in Paris, f) apartment block in Lille, g) apartment block in Bordeaux



pod ní shromáždí vzduchové polštáře, které vytvoří na pohledové straně betonu nerovnosti. Frekvence zhutňování je tedy třeba vždy kontrolovat a hlídat.

Při použití volně vkládaných matic se tyto musí po každém vyjmutí prvku z formy znovu vkládat do forem a vyrovnávat. Při odstraňování bednění může při otočení výrobního stolu na svislo dojít k jejich sklouznutí na podlahu, což vede k jejich poškození. Proto je výhodné matrice přilepit na výrobní stůl, zejména vyrábí-li se série stejně velkých prvků nebo když se musí zaručit přesné rozměry textury.

U hlubokých struktur se pro uzavření matic používají protilehlé profily (negativní otisk profilu) nebo u symetrických struktur (žebra nebo vlny) se mohou vložit pásové matrice. Pásové matrice se používají např. při výrobě protihlukových stěn. S jejich pomocí vznikají na pohledové stěně obrazce, které jsou známy jako různé vlny, případně lze s nimi docílit jiného rozměru hotového betonového prvku.

### POUŽITÍ PŘI ZPRACOVÁNÍ MONOLITICKÉHO BETONU

Užívají-li se matrice při výstavbě monolitickou technologií, musí se vždy celou plochou přilepit. Ve výjimečných případech, především se jedná o matrice na jedno použití, se mohou matrice přitlouci přímo k bednění. Vzdálenost hřebíků by měla být 200 až 250 mm a měly by být používány hřebíky s malou hlavíčkou. V závislosti na struktuře by hřebíky měly být umístěny do nejvyšších bodů struktury, protože pak jsou stopy po hřebících nenápadné a leží hluboko v betonové struktuře.

Výhodné je nalepit matrice na dřevěné desky jako pomocné bednění, které se upevní na výrobní stůl nebo na vlastní konstrukci bednění. Matrice se mohou snímat ze stolu nebo vyjímat z bednění spolu s dřevěnou deskou a bednicí plochy jsou okamžitě znovu použitelné, např. pro hladký beton.

Strukturální matrice se musí lepit vždy celou plochou. Přilepení v bodech vede po prvním odstranění bednění k protažení matrice, a tím k vyboulením, která se na betonu projeví. Matrice se může nalepit na ocelový stejně jako na dřevěný podklad. Může se lepit pouze na vodorovné nebo lehce skloněné (prohnuté nebo vyklenuté) podklady. Na svislých plochách lepidlo stéká a matrici nelze zatlačit do rovnoměrné vrstvy čerstvého lepidla bez vzduchových bublinek. U lehce skloněných, prohnutých nebo vyklenutých ploch může dojít ke sklouznutí matrice po čerstvém lepidle a jejímu stlačení vlastní vahou.

Na čerstvě přilepené matrice se nesmí vstoupit ani na ně klekat, protože se tím lepidlo na spodní straně matrice vytlačí a jeho nahromadění se ukáže na betonové pohledové ploše jako věnec nebo kruh.

Všechny podklady musí být rovné, čisté, suché, hrubé, bez prachu, oleje, vosku a tuků. Nejlepší jsou dřevěné desky s ponechanou hrubou strukturou (překlíčka nebo vícevrstvé desky). Dřevěné desky s umělohmotným povlakem se musí obrousit až na hrubé dřevo. Ocelový podklad musí být bez okují a bez koroze, nejlépe otryskaný pískem, ale přinejmenším obroušený.

Smyslem lepidla je dosáhnout pevné a trvalé spojení mezi maticí a bedněním/výrobním stolem. Uvolnění přilepených matic je proto vždy spojeno s vynaložením síly a je obtížné je přitom nepoškodit. I proto je výhodné přilepit matrice na dřevěné desky, které se spojí napevno s bedněním nebo s výrobním stolem.

### INDIVIDUÁLNÍ MATRICE

Dodatečně je možné ke standardním strukturám na základě náčrtů, nákrešů nebo dalších předloh zhotovit vlastní návrhy

ke ztvárnění betonu. K tomuto je třeba nejprve vyrobit model v měřítku 1:1. Na modelu se vyrobí elastická matrice, která slouží jako negativní forma pro výrobu betonového dílce. Pro realizaci individuálních návrhů neexistují téměř žádná omezení. Je třeba si pouze ujasnit, že při použití matrice nelze překračovat technické možnosti materiálu a manipulace a převoz jsou proveditelné.

### SEPARAČNÍ PROSTŘEDKY

Nanášení separačního prostředku je rozhodující pro snadné odbedňování a pro vysoce kvalitní pohledovou plochu betonu. Používají se různé separační prostředky, upravené pro daný účel použití (prefabrikáty/monolit), obsahující rozpouštědlo nebo vodu.

Separací substance přesně určená na polyuretanovou matrici zamezuje poškození kvality matrice a je garantem životnosti a vyšší použitelnosti strukturální matrice. Odpařením substance obsažené v separačním vosku se vytvoří tenký a velmi stejnoměrný separační film, který brání tvoření skvrn na betonu při přebytku nanášení. Oproti olejem modifikovaným separačním prostředkům nedochází při použití separačního vosku vzhledem k charakteru obsažených substancí k žádným problémům přilnavosti při pozdějším nanášení nátěru.

Separací vosk se musí na matrice nanést nebo nastříkat nejméně dvakrát, a to křížem. Mimořádně důležité je dostatečné množství separačního prostředku i na bocích struktury. Toho se dosáhne nejlépe bočním postříkem. Přebytečný materiál se musí z prohlubní struktur odstranit savým hadrem nebo ofouknutím.

Nedojde-li k vytvoření dostatečné separační vrstvy, musí být nános separačního prostředku bezpodmínečně opakován. Vhodnější jsou ostříkovače s plochými tryskami, které zaručují stejnoměrnější nános separačního prostředku než kulaté trysky. Aby se zabránilo zvětvávání nebo opršení filmu separačního vosku, musí se, zvláště při zpracování monolitického betonu, zakrýt matrice až do betonáže vhodnými fóliemi nebo plachtami.

### BETONOVÁNÍ

Po odpaření rozpouštědla nebo osušení vodního separačního vosku se může betonovat jako obvykle. Matrice nevyžadují žádná přídatná opatření ohledně druhu, složení, konzistence nebo kvality čerstvého betonu. Lze použít i betonů barvených pigmenty. Při použití příložených vibrátorů je třeba počítat s pružností matic, která absorbuje část vibrací. Požadovaného zhutnění lze dosáhnout delší dobou vibrování.

Matrice se také využívají pro strukturované sklocementové prvky, které se uplatňují zejména na fasádách a v interiérech. Individuální matrice byly využity např. pro interiér Kongresového centra ve Zlíně, použité akustické difuzní prvky jsou ze sklocementu.

### DISTANČNÍ PODLOŽKY VÝZTUŽE

Pro rozdělení výztuže do bednění se strukturální maticí by se měly používat distanční podložky s pokud možno velkou plochou. Špičaté podložky mohou pod vahou armatury propíchnout umělou hmotou nebo mohou vyčnívat z pohledové betonové plochy. Protože se minimální krytí výztuže betonem vždy počítá od nejhlubšího bodu struktury betonového prvku, musí se podložky uspořádat na nejvyšších bodech strukturálních matic. O použití vybraných strukturálních matic by měl být informován i statik, aby jejich tloušťku zohlednil ve statickém návrhu konstrukce (výkresech tvaru a výkresech výztuže).



## ODBEDNĚNÍ

Odbednění se provádí co nejdříve s ohledem na příslušné normy o zpracování cementu a betonu.

Volně vložené matrice zpravidla spadnou při zdvižení betonového prvku (prefabrikátu) vlastní vahou zpátky na výrobní stůl. Pokud by k tomu u některé struktury nedocházelo, je třeba matici opatrně a pomalu stahovat z betonové plochy s využitím její tažnosti.

Z nalepených matric se zdvihne betonový prvek (prefabrikát) nebo se snímá bednění s maticí s betonem (prefabrikát, monolit). To se nesmí provádět rychle ani násilím, ale pomalu a šetrně. Matrice potřebují čas, aby se v hraničních oblastech povrchu roztáhly a přitom se pomalu odlouply od betonu. Páky nebo nástroje s ostrými hranami nejsou vhodné k urychlení postupu odbednění, protože mohou beton případně i matrice poškodit.

Při odborném nanesení dostatečné vrstvy separačního prostředku jsou matrice po odbednění zpravidla tak čisté, že je lze okamžitě znovu postříknout separačním voskem a použít v další pracovní fázi. Pokud je přesto potřeba povrch matric očistit, pak je vhodné použít čisticí hadry napuštěné použitým separačním prostředkem a nakonec znovu celou matici ještě jednou stejnoměrně postříkat separačním voskem.

## MEZERY, ROHY A HRANY

Stejně jako u hladkého pohledového betonu, tak i u strukturovaného betonu se pro mezery, rohy a hrany používají příslušné profilované lišty. Je třeba definovat, zda se rozměry profilu vztahují k nejvyššímu, střednímu nebo nejnižšímu bodu struktury. Při tom se musí brát ohled na tloušťku zadní stěny matrice.

Natupo sražené matrice s hrubými nepravidelnými strukturami nedávají na betonových hranách opticky elegantní ře-

Obr. 2 Užití strukturálních matric pro vytvoření pohledové plochy železobetonové protipovodňové stěny mezi obcemi Křešice a Nučnice na pravém břehu Labe, SMP CZ, a. s., 2010, a) nanášení lepidla na podkladní desku, b) rozvinování matrice na vrstvu lepidla, c) matrice připravená na bednění, d) dokončená železobetonová protipovodňová stěna s otiskem vzoru vyskládaných kamenů ■ Fig. 2 Application of structural matrix for exposed concrete surface of flood protection wall between villages Křešice and Nučnice on the right bank of the river Labe, SMP CZ, 2010

šení ani pokud byl spoj mezi maticemi odborně utěsněn. Takové rohy působí jako otřepané. Pokud se použije namísto tupého sražení matric šikmý řez, vzniká stejný obrázek. Šikmé řezy zadní stěny matric sice umožňují dobré utěsnění, ale hrana na čelní straně působí i tak podle struktury jako otřepaná. U přímkových struktur se naproti tomu vřele doporučuje vytvoření šikmého řezu.

## ZÁVĚR

Článek upozorňuje čtenáře na některá důležitá místa při použití matric do bednění pro vytvoření strukturovaného povrchu pohledového betonu jejich otiskem.

Tato v zahraničí dosti rozšířená technologie začíná být úspěšně používána i u nás (obr. 2).

Fotografie na obr. 1 z archívu společnosti RECKLI, obr. 2 z archívu společnosti SMP CZ

## Literatura:

[1] firemní materiály společnosti RECKLI

Připravila Jana Margoldová