

Rewitalizacja posadzek betonowych typu lastrico w obiektach zabytkowych. Część 2.



mgr inż.
SYLWIA ŚWIĄTEK-ŻOŁYŃSKA
Politechnika Gdańska
Szkoła Doktorska Wdrożeniowa
ORCID: 0000-0002-8448-0229



dr hab. inż.
MACIEJ NIEDOSTATKIEWICZ, PROF. PG
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Katedra Konstrukcji Betonowych
ORCID: 0000-0002-6451-6220

W artykule przedstawiono zagadnienia materiałowe i technologiczne dotyczące posadzek typu lastrico w aspekcie oceny ich stanu technicznego oraz sposobów naprawy i rewitalizacji. Tekst stanowi kontynuację artykułu zamieszczonego w Builder Science nr 9/2021.



dr inż.
WŁADYSŁAW RYŻYŃSKI, PROF. PWSZ
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Suwałkach
Wydział Politechniczny
ORCID: 0000-0002-9007-1982

Etap 2.

Etap drugi stanowi estetyczne odtworzenie i uzupełnienie ubytków materiałem pierwotnym lub współczesnym zbliżonym do oryginalnej kolorystyki oraz faktury. Na tym etapie do najtrudniejszych elementów naprawy posadzki w obiekcie zabytkowym należą punktowe odtworzenia złożonych kolorystycznie i geometrycznie fragmentów istniejącej nawierzchni. W praktyce bardzo często spotyka się oryginalne wzornictwo z nietypowymi rodzajami kruszyw oraz kolorów matrycy cementowej (fot. 1.).

Analizie poddaje się wytypowany obszar istniejącej, najmniej uszkodzonej nawierzchni w zadanym polu, np. 10 cm x 10 cm, w którym wyznacza się ilość widocznych na danym obszarze kruszyw, ich kształt oraz wielkość, a także kolor matrycy cementowej. Właściwe rozpoznanie wymaga od wykonawcy gruntownej znajomości rodzajów kruszyw, identyfikacji źródeł oraz ich dostawców z różnych regionów nie tylko Polski, ale i świata. Jeżeli kruszywa są dostępne, to tworzy się właściwy stos okruszowy kruszyw, miesza z cementem oraz odpowiednimi domieszkami i pigmentami. Właściwy dobór składników zapewnia utrzymanie optymalnej konsystencji mieszanki oraz zachowanie parametrów techniczno-użytkowych. Równie ważnym elementem robót naprawczych jest estetyczne i zgodne z projektowanym wzorem ułożenie przygotowanych mieszanek lastrico o zróżnicowanych parametrach kolorystycznych (fot. 2.). Jeżeli z jakichś względów wyprodukowanie mieszanki nie jest możliwe lub gdy ilość odtwarzanej nawierzchni jest relatywnie mała, korzysta się z techniki uzupełniania



Fot. 1. Układanie zróżnicowanych kolorystycznie mieszanek lastrico i uzupełnianie ubytków na poddanej rewitalizacji posadzce w obiekcie zabytkowym [M1]

ubytków kompozycją matrycy cementowej, a dekoracyjne frakcje kruszywa wciska się w podłoże z zachowaniem właściwych proporcji.

Etap 3.

Etap trzeci naprawy następuje po stwardnieniu zapraw i obejmuje specjalistyczne, wielokrotne szlifowanie nawierzchni z zastosowaniem narzędzi diamentowych w celu maksymalnego wygładzenia oraz tzw. zamknięcia szlifowanej powierzchni. Proces obróbki nawierzchni metodą szlifowania przeprowadza się z wykorzystaniem dysków diamentowych o różnych stopniach gradacji. Najbardziej powszechną techniką jest stosowanie metody 7 kroków (przejsć). Pierwszy etap szlifowania (pierwsze 3 kroki), który decyduje o uzyskaniu perfekcyjnie równego poziomu, wykonuje się dyskami metalowymi o najniższej gradacji, umiejscowionymi na *planetario* maszyny szlifującej. Następnie dyski są stopniowo wymieniane w maszynie szlifierskiej na narzędzia o wyższym stopniu gradacji. Wykonaną wylewkę szlifuje się w kolejnych krokach do uzyskania równomiernego otwarcia powierzchni. Proces powtarzany jest z uwzględnieniem pracy „na krzyż” (szlifowanie powierzchni z dołu do góry i z góry na dół, a następnie z prawej do lewej strony i z powrotem). Celem tego procesu jest również wyeliminowanie wszelkich wad materiałowych, takich jak: luźno związane ziarna eksponowanego kruszywa, pylenie czy łuszczenie się matrycy cementowej. W przypadku wystąpienia bądź odstąpienia ubytków w nawierzchni wypełnia się je za pomocą specjalistycznych preparatów przeznaczonych do napraw posadzek szlifowanych [M2]. Należy przy tym podkreślić, że tradycyjne materiały do napraw powierzchni betonowych nie będą znajdowały w tym przypadku zastosowania z uwagi na możliwość *przypalenia* lub odspojenia i oderwania podczas dalszej obróbki nawierzchni w procesie szlifowania.

Na tym etapie naprawy stosowane jest międzyoperacyjne chemiczne utwardzenie nawierzchni preparatami na bazie krzemianów litu, mające na celu wzmocnienie i doszczelnienie matrycy cementowej. Krzemiany odgrywają znaczącą rolę w kształtowaniu podstawowych cech zaczynu cementowego. Podstawowymi produktami procesu hydratacji są bowiem uwodnione krzemiany wapnia (C-S-H) oraz wodorotlenek wapnia (portlandyt). Fazy C-S-H są słabo wykryształizowane i mają zaburzoną strukturę (zmienny stosunek C/S oraz różną zawartość wody). Krzemiany litu, przenikając do struktury matrycy cementowej, wchodzą w reakcję z wolnym wodorotlenkiem wapnia $\text{Ca}(\text{OH})_2$, wytwarzając krzemiano-wodór wapnia CSH. Dzięki zastosowaniu związków krzemiano-litowych w strukturze molekularnej



Fot. 2. Posadzka typu lastrico po rewitalizacji w miejscach odtwarzanych [M1]



Fot. 3. Posadzka typu lastrico po rewitalizacji z widocznym efektem wybliszczenia po polerowaniu [M1]

uzyskuje się wysokowytrzymałą matrycę cementową o podwyższonych właściwościach fizycznych i chemicznych. Preparat na bazie krzemianów litu głęboko penetruje warstwę matrycy cementowej oraz reagując z wolnym wodorotlenkiem wapnia, tworzy twardą, wytrzymałą, zwartą i paroprzepuszczalną strukturę. Co istotne, zaleca się stosowanie czystych krzemianów litu, a nie mieszanek różnych krzemianów, np. sodowo-potasowych, które mogą powodować powstawanie lokalnych nieestetycznych wysoleń oraz wykwitów. Preparaty wzmacniające i doszczelniające nie powinny zawierać w swoim składzie związków polimero-

wych oraz syntetycznych, które mogłyby ulegać *spaleniu* na powierzchni szlifowanej posadzki, powodując powstawanie nieestetycznych i trudnych do usunięcia plam. Po zakończeniu szlifowania dyskami metalowymi działanie jest kontynuowane w kolejnych 3 krokach z zastosowaniem diamentów polerskich. Podczas tego szlifowania eliminuje się płytkie rysy oraz drobne niedoskonałości (fot. 3.). Ostatnią czynnością jest końcowe polerowanie posadzki z zastosowaniem miękkich padów polerskich i specjalistycznej chemii impregnującej, która trwale zabezpiecza przed wnikaniem wilgoci oraz brudu w głąb nawierzchni.





Fot. 4. Posadzka typu lastrico przed i po naprawie [M3]

Przy rewitalizacji i naprawach posadzek lastrico w obiektach zabytkowych istotnym problemem są estetyczne oraz trwałe naprawy warstwy wierzchniej z ubytkami kruszywa i miejscowymi wykruszeniami o większej powierzchni (fot. 4.).

Naprawa posadzki typu lastrico

Naprawa przy zastosowaniu współczesnych materiałów, głównie cementów, prowadzi zwykle do zróżnicowania kolorystycznego miejsca naprawy, które nie zawsze jest akceptowane przez służby nadzoru konserwatorskiego. W sytuacji takiej zastosowanie mają technologie tzw. szlamowania nawierzchni. Podczas szlifowania nawierzchni *na mokro* na skutek ścierania matrycy cementowej powstaje mieszanina spoiwa cementowego i wody, tzw. *szlam szlifierski*. Szlam ten, naturalnie pozyskany z rewitalizowanej posadzki, jest często wykorzystywany do uzupełniania mniejszych ubytków, kraterów, mikrorys oraz porów powstałych w trakcie szlifowania. Podczas procesu szlifowania może bowiem dochodzić do usunięcia drobniejszych ziaren kruszywa z warstwy wierzchniej lub otwarcia zamkniętych w matrycy pęcherzyków powietrza. W przypadku szlifowania nawierzchni na sucho nawierzchnię dodatkowo szlamuje

się z wykorzystaniem spoiwa cementowego powstałego z urobku lub specjalistycznych preparatów. Proces szlamowania polega na sukcesywnym rozciągnięciu szlamu o konsystencji gęstego kisielu na powierzchni naprawianej posadzki, a po jego stwardnieniu – kontynuowaniu procesu szlifowania (fot. 5.).

Naprawa posadzki polegająca na uciągnięciu w miejscach zarysowań lub spęknięciach poprzez iniekcje i klamrowanie występuje tylko w sytuacji naprawy podkładu betonowego z odtworzeniem warstwy wierzchniej lastrico. Klasyczna naprawa warstwy wierzchniej – z klamrami stalowymi – jest nieefektywna ze względu na wrażliwe walory estetyczne takich rozwiązań, przez co może być stosowana w obiektach przemysłowych, w których estetyka jest elementem drugorzędny. W obiektach zabytkowych rysy w nawierzchniach lastryko naprawia się metodami dostosowanymi do stanu zarysowania, ocenianego na podstawie szerokości rozwarcia rys, ich długości i częstości występowania w całej posadzce. Mniejsze mikrospeknięcia, o szerokości rozwarcia rysy do 0,1 mm, najczęściej ulegają samoistnemu zasklepieniu w procesie szlamowania, natomiast większe zarysowania i spęknięcia naprawiane są pastami na bazie żywic, a następnie szlifowane oraz zabezpieczone

powierzchniowo. Zabezpieczenie powierzchniowe rys powinno odbywać się materiałem paroprzepuszczalnym z uwagi na obecną w posadzce wilgoć, która w przypadku szczelnego zamknięcia nie znajduje ujścia i manifestuje się nieestetycznymi plamami wzdłuż linii naprawianego zarysowania.

Zastosowanie szlifowania i polerowania do regeneracji nawierzchni posadzek typu lastrico pozwala usunąć stare powłoki wykończeniowe oraz dokonać wyrównania i wzmocnienia warstwy wierzchniej. Następuje wówczas eliminacja płytkich rys oraz pylenia, co powstrzymuje proces erozji i degradacji posadzki, a ponadto wpływa na poprawę estetyki. Na końcowy efekt wizualny i trwałość posadzki lastrico poddanej procesowi rewitalizacji ma wpływ prawidłowy dobór narzędzi szlifujących, dostosowany do konkretnego typu nawierzchni, szczególnie w aspekcie rodzaju kruszywa oraz cementów. Niewłaściwy dobór gradacji padów szlifierskich może skutkować mikro-mechanicznymi uszkodzeniami nawierzchni, niewidocznymi gołym okiem. Z uwagi na inwazyjność tej metody za poprawne rozwiązanie uznaje się lastryko, w którym dekoracyjne frakcje kruszywa osadzone są w matrycy cementowej min. w 2/3 ich wysokości. Poniżej tej wartości kruszywo ma tendencje do wypadania na skutek niedostatecznej nośności strefy kontaktowo-kotwiącej na styku kruszywa i matrycy cementowej. Kruszywo może również ulegać mikrowzruszeniu, które ogranicza strefę kontaktową oraz powoduje powstanie mikropustek powietrznych zgromadzonych wokół pojedynczych ziaren kruszywa. Wolne przestrzenie ograniczają możliwości penetracji impregnatów doszczelniających, a co za tym idzie, dają większe możliwości absorpcji wilgoci. W eksploatacji nawierzchni objawia się to w dość charakterystyczny sposób: w postaci nieestetycznych ciemniejszych przebarwień wokół ziaren kruszywa.

Przed renowacją posadzki typu lastrico należy dokonać rozpoznania rodzaju i nośności podkładu betonowego. Współcześnie lastryko wykonywane jest na odpowiedniej nośności podkładach betonowych, ale starsze posadzki mogą być wykonane na podłożu betonowym o grubości do 10 cm lub z betonu o niskich parametrach wytrzymałościowych, najczęściej klasy C15/20 i niższej. Przez nośność podkładu rozumie się przede wszystkim właściwość wytrzymałościowe umożliwiające bezpieczne przeniesienie statycznych i dynamicznych obciążeń użytkowych, a także obciążenia technologicznego wynikającego z pracy sprzętu szlifierskiego. Najbardziej popularne są maszyny szlifujące o wadze ~500 kg, ale w praktyce stosowane są maszyny szlifierskie o większej masie. Obowiązuje w tym przypadku zasada, że im większa i cięższa



Fot. 5. Szlamowanie nawierzchni i wizualny efekt końcowy odtworzonej w obiekcie zabytkowym posadzki typu lastrico [M1]

maszyna, tym proces szlifowania sprawniejszy czasowo oraz w aspekcie jakości rozumianej przez równość posadzki, co jest istotne w przypadku szlifowania większych powierzchni.

Lastryko może być wykonane na bazie istniejących gotowych mieszanek konfekcjonowanych i dostarczanych na budowę w workach. W takim wypadku produkt miesza się z wodą oraz układa na uprzednio przygotowanym podkładzie betonowym w układzie *mokre na suche* lub *mokre na mokre* z wykorzystaniem mostka szczepnego. Alternatywnie wylewkę można skomponować bezpośrednio na budowie, jednak wymaga to sporo zabiegów logistycznych związanych z transportem spoiwa i kruszyw, a także dodatków, domieszek oraz pigmentów, przy konieczności utrzymania powtarzalności receptury. Po rozłożeniu wierzchniej warstwy mieszanki betonowej lastrico nawierzchnię powinno się odpowietrzyć za pomocą wałka kolczastego oraz zatrzeć zacieraczką mechaniczną z wykorzystaniem dysku. Ma to zapewnić równomierne zagęszczenie mieszanki betonowej i wyciśnięcie z niej powietrza. Pominięcie tego etapu jest możliwe w przypadku zastosowania spoiw na bazie modyfikowanych cementów lub żywic, choć nie jest zalecane z uwagi na większe trudności z uzupełnieniem mikroporów oraz doszczelnieniem matrycy na późniejszym etapie szlifowania i obróbki nawierzchni. Po zatarciu posadzka powinna być starannie pielęgnowana z zastosowaniem odpowiednich preparatów. Następnie po okresie sezonowania w warunkach optymalnej wilgotności oraz temperatury, zazwyczaj po 7–14 dniach, można przystąpić do szlifowania i obróbki nawierzchni według opisanych zasad.

Podsumowanie

W praktyce rewitalizacji obiektów zabytkowych często spotykane są posadzki typu lastrico w bardzo zróżnicowanym stanie technicznym. Podjęcie decyzji o renowacji posadzki przez odtworzenie z uzupełnieniami i ewentualnymi wzmocnieniami wymaga przeprowadzenia rzetelnej diagnostyki oraz oceny stanu technicznego. Diagnostyka stanu posadzki, poza badaniami i pomiarami makroskopowymi, powinna obejmować badania materiałowe w celu ustalenia rodzaju kruszywa oraz cementu w wierzchniej fakturowej warstwie lastrico. Na podstawie oceny stanu technicznego posadzki i przy uwzględnieniu wymagań konserwatorskich możliwe jest podjęcie decyzji o sposobie prowadzenia prac związanych z renowacją. Decydującą rolę w doborze technologii prowadzenia prac ma informacja o doświadczeniu zawodowym firmy prowadzącej roboty oraz posiadaniem sprzęcie specjalistycznym. Na każdym etapie robót wymagany jest stały i kompetentny nadzór osoby mającej doświadczenie w prowadzeniu robót związanych z posadzkami lastrico oraz konsultacje z nadzorem konserwatorskim. Należy mieć świadomość, że prowadzi się roboty na obiekcie zabytkowym i wadliwe wykonanie prac na każdym etapie renowacji może prowadzić do konieczności częściowej lub całkowitej rozbioru posadzki oraz jej odtworzenia.

Bibliografia

- [M1] Materiały techniczne, realizacja prac wykonawczych: CRISOMA, www.crisoma.pl
 [M2] Materiały techniczne, BAUTECH.
 [M3] Materiały techniczne, realizacja prac wykonawczych: PETRA NATURA, <http://petranatura.pl>.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.2691

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA
 Świątek-Żołyńska Sylwia, Niedostatkiewicz Maciej, Rzyński Władysław, 2021, Rewitalizacja posadzek betonowych typu lastrico w obiektach zabytkowych. Część 2., „Builder” 10 (291). DOI: 10.5604/01.3001.0015.2691

Streszczenie: W artykule przedstawiono zagadnienia materiałowe i technologiczne dotyczące posadzek typu lastrico w aspekcie oceny ich stanu technicznego oraz sposobów naprawy i rewitalizacji. Określone zostały ramowe wytyczne prowadzenia oceny stanu technicznego, etapowania prac renowacyjnych, jak również sposobów wzmocnienia i wykonywania uzupełnień w warstwie wierzchniej posadzki lastrico. Szczególną uwagę zwrócono na efekty wizualne i estetyczne rewitalizacji posadzek lastrico w obiektach zabytkowych.

Słowa kluczowe: posadzka lastrico, lastryko, terazzo, rewitalizacja posadzek, posadzki zabytkowe

Abstract: REVITALIZATION OF LASTRICO CONCRETE FLOORS IN HISTORICAL OBJECTS. This paper presents material and technological issues concerning terrazzo floors in terms of their technical condition evaluation and methods of repair and revitalization. Framework guidelines for conducting the assessment of technical condition, stages of restoration works, as well as methods of strengthening and making additions to the surface layer of the lastrico floors have been specified. Special attention was paid to the visual and aesthetic effects of the revitalization of lastrico floors in historical buildings.

Keywords: terrazzo floor, lastrico, floor revitalization, antique floors