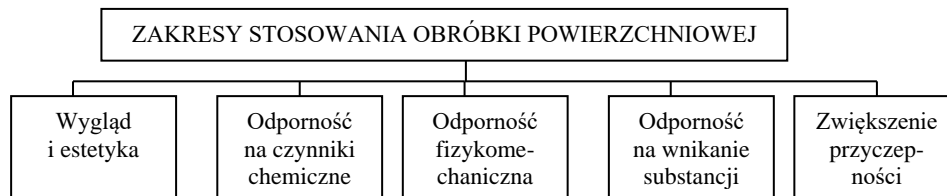


Mariusz Kosiń, Krzysztof Grunsiok

OBRÓBKA MECHANICZNA POWIERZCHNI BETONOWYCH

Wprowadzenie

Problem właściwego doboru, projektowania i użytkowania posadzek staje się istotny ze względu na wzrost budowanych powierzchni hal magazynowych i obiektów przemysłowych. W przypadku obiektów istniejących pojawia się często konieczność naprawy lub modernizacji posadzek. Obróbka powierzchni świeżo ułożonego betonu, a także procesy czyszczenia, szlifowania stwardniałego betonu dokonywane są wieloma sposobami i za pomocą różnych urządzeń, dających odmienną jakość powierzchni i różne koszty wykonawstwa. Żadne podłoże betonowe pod podkłady samopoziomujące lub bezpośrednio pod posadzki nie jest tak dobre, aby nie mogło być jeszcze polepszone przez obróbkę wstępną. Im bardziej kosztowny jest zestaw podkładowy przewidziany do nałożenia i im wyższe obciążenia, których należy się spodziewać, tym bardziej intensywnie należy przygotować podkład [1]. Jednym z istotnych zagadnień, wiążących się z cechami takich powierzchni, jest otrzymywanie ich wysokiej równości i gładkości, która gwarantuje zwiększenie wytrzymałości i jakości eksploatacyjnej. Na rysunku 1 przedstawiono zakresy stosowania obróbki powierzchni betonowych.



Rys. 1. Cele stosowania obróbki powierzchniowej [2]

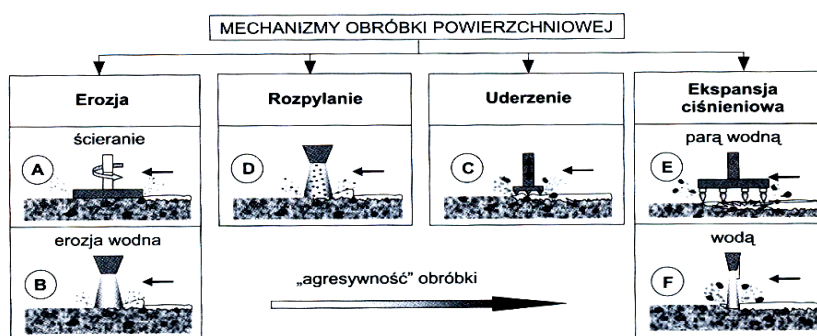
Obróbka powierzchni jako metoda właściwego przygotowania podkładu betonowego przed nałożeniem nań nowej warstwy układu jest procesem zapewniającym podstawowe wymagania, do których m.in. należy oczyszczenie powietrza z substancji zmniejszających przyczepność oraz uszorstnienie w celu otrzymania

odpowiedniego profilu chropowatości. Technologię obróbki powierzchni betonowych w znacznym stopniu określają użyte do tego urządzenia. Wybór technologii obróbki jest zawsze powiązany z efektem, jaki chcemy uzyskać (tab. 1). Należy przy tym uwzględnić sposób wykonania obróbki powierzchni betonu oraz stopień agresywności z tym związany (rys. 2).

TABELA 1

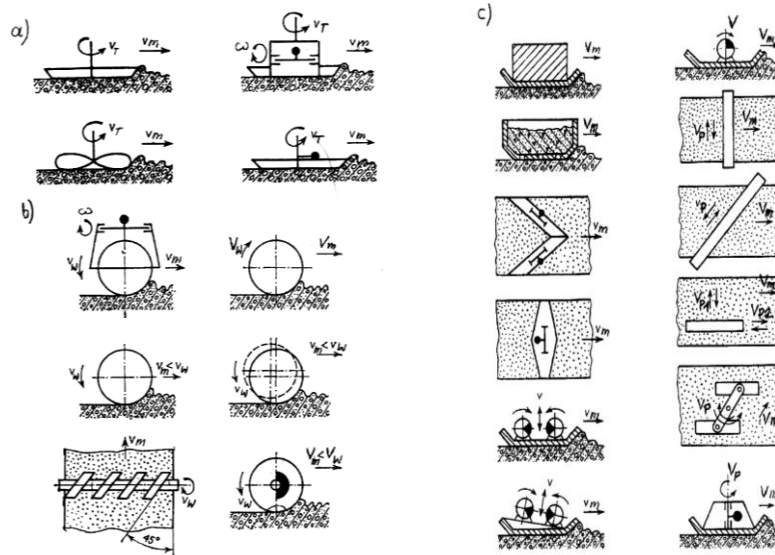
Metody i zastosowanie obróbki powierzchniowej betonu [2]

Metoda	Sposób wykonania obróbki	Zastosowanie
Szlifowanie	A	oczyszczanie - usunięcie luźnych fragmentów oraz mlecza cementowego, chemiczne usuwanie kurzu, oleju, smarów i innych osadów
Mycie niskociśnieniowe	B	oczyszczanie - usuwanie zanieczyszczeń wodorozpuszczalnych, kruchego materiału z powierzchni, powinno być uzupełnieniem innych metod
Frezowanie	C	uszerstnienie - profil o amplitudzie > 0,2 mm, zalecana grubość powłoki > 0,375 mm, profil regularny o równoległych rowkach usuwanie fragmentów betonu - niwelowanie dużych nierówności max głębokości: ok. 6 mm - mały sprzęt, ok. 20 mm - duży sprzęt, przygotowanie przed ułożeniem nowej warstwy
Śrutowanie (piaskowanie)	D	uszerstnienie - profil zależy od wielkości i kształtu granulatu ścierniwa oczyszczanie - usuwanie z powierzchni zanieczyszczeń i kruchych powłok, materiałem ściernym jest śrut stalowy usuwanie fragmentów betonu - max do głębokości 6 mm
Obróbka płomieniowa	E	usuwanie fragmentów betonu max do głębokości 6 mm
Lanca wodna	F	usuwanie fragmentów betonu - w zależności od ciśnienia (30÷300 MPa) do głębokości 19 mm



Rys. 2. Sposoby wykonania obróbki stwardniałej powierzchni betonowej [2]

Najbardziej efektywnymi maszynami do zacierania, szlifowania oraz czyszczenia powierzchniowego są urządzenia które mają zespoły robocze w postaci tarcz, walców oraz płyt zacierających, schematy przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Schematy sposobu oddziaływania elementów roboczych maszyn do zacierania powierzchni betonowych w zależności od typu elementu roboczego: a) tarcz, b) wałka, c) płyty zacierającej [1]

Sposób obróbki powierzchni świeżego lub stwardniałego betonu wynika z wymaganego stopnia szorstkości (gładkości) powierzchni betonowej. Technologia obróbki powierzchni betonowej determinowana również jest w znacznym stopniu rodzajem stosowanych urządzeń do formowania. W przypadku formowania poziomego otwarta powierzchnia ułożonej mieszanki betonowej może być łatwiej obrobiona do zadanego stopnia szorstkości poprzez zacieranie jej przed stwardnieniem. Inaczej ma się rzecz z powierzchniami przylegającymi do formy. Mogą one być obrabiane tylko po rozdeskowaniu wyrobu lub konstrukcji. W tym przypadku obróbce podlega już stwardniały beton z zastosowaniem specjalnych maszyn, wysoki stopień gładkości powierzchni konstrukcji betonowych osiągnąć jest poprzez ich szlifowanie i polerowanie [1]. Tekstura i wygląd obrabianej powierzchni zależą również od takich czynników, jak wytrzymałość betonu, wielkość i rodzaj kruszywa, a także od technologii wykonywanej obróbki. W zależności od sposobu obróbki powierzchnia betonowa posiada następujące cechy [3]:

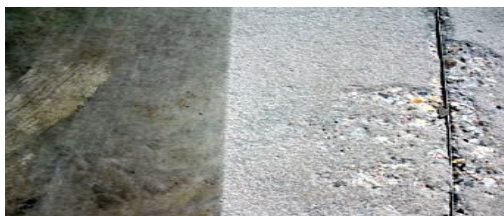
- szlifowanie - powierzchnia gładka z nielicznymi, nieregularnymi wgłębieniami, bez zarysowań oraz ostrych krawędzi, nieliczne pęknięcia o niewielkiej głębokości i szerokości.
- śrutowanie - znaczne zróżnicowanie rozwinięcia powierzchni, różnice wysokości między wierzchołkami ok. 7÷10 mm, rozległe i nieregularne rysy, spękanie i uszkodzone ziarna kruszywa oraz liczne ślady po wyrwaniu ziaren kruszywa,

- frezowanie - bardzo duża niejednorodność powierzchni z dużymi różnicami wysokości wierzchołków profilu powierzchni oraz z licznymi rozległymi rysami.

Charakterystyka wybranych procesów technologicznych obróbki powierzchni betonowych

Jedną z operacji technologicznych decydujących o właściwym wykończeniu powierzchni, posadzek betonowych, jest jej **zatarcie** i **wygładzenie**. Zacierana powierzchnia świeżego betonu zwiększa jej wytrzymałość, odporność na ścieranie, zmniejsza pylenie. Jest to efekt rozdzielenia i przemieszania cementu i ziaren piasku (rozdrobienia struktury krystalicznej). Do tego rodzaju prac służą zacieraczki mechaniczne jedno- lub dwuwirnikowe napędzane silnikami spalinowymi różnej mocy. Zacieraczki są maszynami oddziałującymi na podłoże przez obrót elementów roboczych, będących w stałym kontakcie z zacieraną powierzchnią pod naciskiem wynikającym z masy maszyny lub układu mas, maszyna - operator [4].

Śrutowanie to sucha metoda obróbki powierzchni, nazywana również kulowaniem, groszkowaniem lub blastrakowaniem. Metoda śrutowania stosowana jest do usuwania tzw. mleczka cementowego z powierzchni nowych posadzek betonowych, czyszczenia powierzchni betonowych oraz uszorstnienia podłoża. Metalowe kulki (śrut) są „wystrzeliwane” z maksymalną szybkością do 23 m/s przez koło rzutowe w podłoże, następnie śrut po uderzeniu wraca do zbiornika maszyny wraz z kurzem i innymi odbitymi nieczystościami z posadzki. Ścierniwo nadaje się do ponownego użycia, a całą resztę pochłania wysokowydajny odkurzacz przemysłowy. Śrutowanie można wykonywać za pomocą śrutu różnej granulacji - drobniejszej bądź grubszej. Po procesie śrutowania beton odzyskuje odcień zbliżony do jego pierwotnego koloru, a także pozwala wykryć wcześniej niewidoczne wady (rys. 4) [5].



Rys. 4. Różnica w wyglądzie powierzchni betonowej przed i po śrutowaniu (widoczne odparzenia na styku dylatacji) [6]

Frezowanie to metoda stosowana w przypadku czyszczenia, profilowania, wyrównywania lub zdejmowania warstw posadzki (rys. 5). Najczęściej frezuje się techniką krzyżową celem maksymalnego zniwelowania posadzki. Wydajność procesu jest związana z masą maszyny. Ograniczeniem w tym przypadku jest dopuszczalna siła działająca na operatora, wynikająca z rozwijanej jako uboczna siły

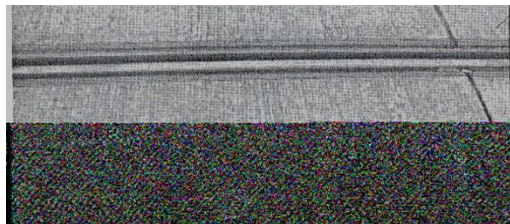
uciągu [7]. Istnieje możliwość stosowania różnego typu frezów w zależności od rodzaju podłoża oraz regulacji głębokości i szerokości frezowania. Zasadniczą częścią maszyny jest wymienna głowica z frezami roboczymi (lamele), zakładana do wykonywania określonego rodzaju pracy, do której jest dostosowana ich budowa, są to:

- frezy ze stali utwardzonej z wkładkami wolframowymi przeznaczone są do fakturowania betonu, strugania i rowkowania powierzchni,
- frezy z płytkami z węglików spiekanych służą do usuwania znaków termoplastycznych z dróg i pasów startowych,
- frezy stalowe są przeznaczone do usuwania białego nalotu z nowych posadzek, szlifowania i uszczelniania betonu, gdy jest wymagana drobna faktura powierzchni, a także do usuwania nawarstwień smaru, brudu [5].



Rys. 5. Różnica w wyglądzie powierzchni betonowej przed i po frezowaniu [6]

Szlifowanie to optymalne rozwiązanie w sytuacjach, gdzie wymagana jest czysta i mocna, ale jednocześnie równa i gładka powierzchnia. Podczas obróbki odsłaniane zostają mikropęknięcia na obrabianej powierzchni. W zależności od stanu podłoża, typu wykonywanej posadzki oraz potrzeby stosujemy szlifierki jedno- lub wielotarczowe. W technologii tej konieczne jest wykonanie kilku etapów szlifowania, podczas których używane są materiały ściernie o zróżnicowanej granulacji. Nawierzchnia szlifowana może być narzędziami diamentowymi bądź standardowymi kamieniami szlifierskimi [5].



Rys. 6. Nadanie odpowiedniej szorstkości nawierzchni betonowej przez ryflowanie (przejazd przez torowisko) [8]

Poza wykorzystaniem mechanicznych sposobów obróbki powierzchni często spotykaną metodą jest obróbka ręczna nazywana **ryflowaniem**. Ryflowanie polega

na nadaniu odpowiedniej szorstkości powierzchni betonowych za pomocą szczotki. Stosowane jest na betonowych nawierzchniach drogowych i przejazdach przez torowisko (rys. 6) [8].

Wnioski

W celu zapewnienia określonych właściwości użytkowych oraz trwałości naprawy powierzchni betonowych konieczne jest uzyskanie odpowiedniej chropowatości warstwy naprawczej. Obróbka mechaniczna powierzchni betonowych może być dokonywana wieloma sposobami i za pomocą różnych urządzeń, dających odmienną jakość powierzchni, a w efekcie różne koszty wykonawstwa.

Głównym czynnikiem wpływającym na zwiększenie efektywności obranej powierzchni betonowej jest właściwy dobór materiału obróbczego, optymalna moc maszyny oraz właściwy dobór procesu technologicznego. Natomiast na zmniejszenie efektywności ma wpływ niewłaściwy dobór materiału obróbczego, niewłaściwa moc maszyny, a także dobór procesu technologicznego.

Literatura

- [1] Rajczyk J., Podstawy naukowe doboru struktury geometrycznej i kinematyki tarczowych narzędzi roboczych maszyn do obróbki powierzchni betonu, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
- [2] Courard L., Garbacz A., Inżynieria powierzchni betonu, Część 1, Struktura geometryczna powierzchni, Materiały Budowlane 2006, 9.
- [3] Courard L., Garbacz A., Inżynieria powierzchni betonu, Część 2, Wpływ obróbki na powstawanie rys, Materiały Budowlane 2006, 12.
- [4] Dembiński J., Mechanizacja robót wykończeniowych w budownictwie, Arkady, Warszawa 1980.
- [5] Barszcz A., Maszyny do robót wykończeniowych i instalacyjnych, Materiały Budowlane 1999, 8.
- [6] Materiały pomocnicze firmy F.U.H. Nowak.
- [7] Materiały promocyjne firmy FORESTER Sp. z o.o., Murator Plus, Warszawa 1999.
- [8] Respondek Z., Rajczyk Z., Analiza konstrukcji przejazdów przez torowisko, Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna nt. Budownictwo o zoptymalizowanym potencjale energetycznym, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004, 351-357.

Streszczenie

W artykule opisano mechaniczne sposoby obróbki powierzchni betonowych i ich zastosowanie w konstrukcjach posadzek i nawierzchni drogowych. Scharakteryzowano wybrane procesy technologiczne obróbki powierzchni betonowych, takie jak śrutowanie, szlifowanie, frezowanie.

Abstract

The article presents mechanical methods of concrete surface treatment and their usage in floor and road surface construction. Particular technological processes of concrete surface treatment such as shot blasting, grinding, and milling have been described.