

prof. dr hab. inż. Łukasz Drobiec<sup>1)</sup>  
ORCID: 0000-0001-9825-6343

# Diagnostyka posadzek przemysłowych

## *Diagnostics of industrial floors*

DOI: 10.15199/33.2021.10.02

**Streszczenie.** Posadzki przemysłowe to jeden z najczęściej uszkodzających się elementów budowlanych. Ich prawidłowa naprawa wymaga poznania przyczyn uszkodzeń. W tym celu prowadzi się różne prace diagnostyczne. W artykule opisano metody badań najczęściej stosowanych w diagnostyce posadzek przemysłowych. **Słowa kluczowe:** posadzki przemysłowe; diagnostyka; badania nieniszczące i niszczące.

**Abstract.** Industrial floors are one of the most frequently damaged elements in construction. Correct repair of floors requires knowledge of the cause of the damage. To determine this cause, various diagnostic works are carried out. The article describes the methods of tests most often used in the diagnosis of industrial floors.

**Keywords:** industrial floors; diagnostics; non-destructive and destructive testing.

Uszkodzenia posadzek przemysłowych występują w praktyce bardzo często [6, 11, 15]. Mogą być wynikiem błędów projektowych związanych z nieodpowiednią analizą obliczeniową i niespełnieniem warunków stanów granicznych [10, 11, 13, 14, 15], brakiem kompatybilności materiałowej [1, 2, 3], a także nieodpowiedniego wykonawstwa lub zmian w projekcie wprowadzonych podczas realizacji [5, 10, 12, 15]. Rzadziej uszkodzenia posadzek przemysłowych występują na skutek błędów popełnianych podczas eksploatacji [5, 6, 12].

W wyniku błędów projektowych lub wykonawczych na górnej powierzchni posadzki powstają zarysowania, złuszczenia, odpryski i nierówności. Przyjęcie sposobu naprawy posadzki wymaga dokładnego określenia przyczyn powstania uszkodzeń, co z kolei wiąże się często z koniecznością przeprowadzania obliczeń sprawdzających. Wymaga to określenia podstawowych parametrów materiałowych posadzki i podbudowy oraz gruntu rodzimego, a w efekcie przeprowadzenia wielu badań diagnostycznych, które powinny umożliwić sprawdzenie zgodności wykonanej posadzki z projektem.

### Określenie parametrów materiałowych

Podstawowymi danymi niezbędnymi do przeprowadzenia obliczeniowej analizy posadzki są parametry geotechnicz-

ne gruntu rodzimego i podbudowy, wytrzymałość betonu oraz rodzaj i typ zastosowanego zbrojenia. W celu określenia parametrów geotechnicznych materiału zalegającego pod istniejącą posadzką należy wykonać w niej odwierty rdzeniowe z reguły o średnicy ok. 100 mm (fotografia 1a) oraz badanie zagęszczenia lekką sondą dynamiczną (fotografia 1b). W przypadku konieczności wykonania badań zagęszczenia

jest nieuprawnione, gdyż daje błędne wyniki i dlatego lepiej zastosować metodę ultradźwiękową (fotografia 2).

Badanie zbrojenia można przeprowadzić metodami niszczącymi lub nieniszczącymi. W przypadku wykonywania odwiertów rdzeniowych, w pobranej próbce często znajduje się zbrojenie prętowe. Należy je poddać pomiarom oraz oględzinom i określić klasę stali na podstawie użebrowania. W przypadku, gdy



Fot. 1. Badania podłoża i podbudowy pod posadzką: a) odwiert geotechniczny; b) badanie lekką sondą dynamiczną; c) badanie płytą VSS

Photo 1. Tests of the substrate under the floor: a) geotechnical drilling; b) testing with a light dynamic probe; c) testing with a VSS plate

podbudowy płytą VSS odwiert w posadzce powinien mieć średnicę większą niż 300 mm (fotografia 1c).

Badanie wytrzymałości betonu posadzki można wykonać metodami niszczącymi lub nieniszczącymi [4, 7, 8, 9]. Badania niszczące prowadzi się na odwiertach rdzeniowych w maszynie wytrzymałościowej. W przypadku, gdy posadzka ma powierzchniowo utwardzoną wierzchnią warstwę lub wykonaną z dodatkowej warstwy żywicy, należy ją odciąć. W posadzkach z utwardzoną wierzchnią warstwą zastosowanie nieniszczącej metody sklerometrycznej



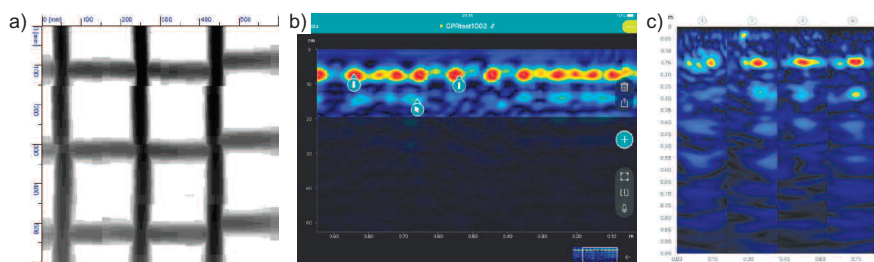
Fot. 2. Ultradźwiękowy pomiar wytrzymałości betonu posadzki

Photo 2. Ultrasonic measurement of floor concrete strength

<sup>1)</sup> Politechnika Śląska, Wydział Budownictwa; lukasz.drobiec@polsl.pl

w posadzce zastosowano zbrojenie rozproszone, próbkę należy rozkruszyć po badaniu w celu pozyskania zawartego w niej zbrojenia. Umożliwi to przeliczenie ilości zbrojenia na  $1 \text{ m}^3$ , a tym samym sprawdzenie zgodności z projektem.

**Zbrojenie prętowe można lokalizować metodami nieniszczącymi: elektromagnetyczną** (rysunek a), **radarową** (rysunek b) lub **ultradźwiękową** (rysunek c). Metoda elektromagnetyczna, ze względu na ograniczony zasięg, jest skuteczna jedynie w przypadku występowania zbrojenia górnego. Do badań zbrojenia zlokalizowanego w środku lub na dole płyty posadzki można wykorzystać skanery radarowe lub tomografy ultradźwiękowe. Nie dadzą one jednak informacji na temat średnicy prętów zbrojeniowych, a pomiar jest tylko jakościowy, a nie ilościowy.



**Nieniszczące badania zbrojenia: a) metodą elektromagnetyczną (skan płaszczyzny górnej); b) metodą radarową (przekrój poprzeczny); c) skan tomografem ultradźwiękowym (przekrój poprzeczny)**

*Non-destructive testing of reinforcement: a) electromagnetic method (upper plane scan); b) radar method (cross-section); c) ultrasonic tomograph scan (cross-section)*

## Badania uszkodzeń

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót posadzkowych [16, 17] zalecają badanie płaskości posadzki, za pomocą łaty o długości 2,0 m, podczas jej odbioru. W żadnym punkcie pod łatą odchyłka nie może być większa niż 5 mm (fotografia 3). Badanie to powinno się wykonać podczas każdego badania technicznego posadzki. Nachylenie



**Fot. 3. Niespełnione wymaganie płaskości posadzki**

*Photo 3. Unfulfilled requirement for floor flatness*

nie posadzki można również sprawdzić za pomocą poziomicy automatycznej.

**Rysy w posadzkach występują najczęściej na skutek zginania lub rozciągania.** Zginanie jest efektem statycznej pracy posadzki pod obciążeniem, a zatem uwarunkowane jest jej konstrukcją oraz obciążeniem i warunkami podparcia (podbudowa i podłoże gruntowe). **Rysy zgięciowe** występują w najbardziej wysiłonych fragmentach konstrukcji, gdzie widoczne są po stronie rozciąganej (moment zginający tworzy w płycie posadzki dwie wyraźne strefy – rozciągana i ściskana). W przypadku rys będących efektem sił rozciągających w konstrukcji, skutkujących naprężeniami rozciągającymi na całej wysokości (grubości) przekroju, charakterystyczny jest ich skośny charakter. Podstawową przyczyną wystąpienia sił rozciągających jest

Należy zaznaczyć, że zjawisko skurczu jest nie do uniknięcia, natomiast można ograniczyć jego skutki (w tym zarysowania) przez stosowanie odpowiednich receptur mieszanki betonowej, właściwej pielęgnacji betonu, odpowiedniego zbrojenia, przerw dylatacyjnych oraz właściwego podziału wykonawczego wielkopowierzchniowych posadzek.

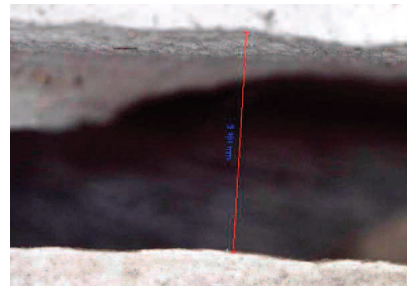
Podczas oceny stanu technicznego istniejącej posadzki można zaobserwować **zarysowania tylko na jej górnej powierzchni**. W celu określenia przyczyny ich powstania można zastosować **metodę ultradźwiękową**, która pozwoli na stwierdzenie, czy badane zarysowanie jest rysą skośną, czy nie (fotografia 4).



**Fot. 4. Badania zasięgu (głębokości) rysy metodą ultradźwiękową**

*Photo 4. Examination of the extent (depth) of a crack using the ultrasonic method*

**W badaniach zarysowań wykorzystuje się również mikroskop**, który oprócz pomiaru rozwarcia rysy (fotografia 5) może również dać odpowiedź, czy rysa jest skośna.



**Fot. 5. Mikroskopowe badanie zarysowań: pomiar rozwarcia rysy**

*Photo 5. Microscopic examination of crack: measurement of the crack opening*

W przypadku próbek rdzeniowych dobrane jest pobranie próbek przez rysę. Nie będzie można ich wykorzystać do badań niszczących wytrzymałości betonu, ale mogą dać informacje o przyczynach powstania uszkodzeń (fotografia 6).



## CANASTOL – Water under Control

– kompletny hydrofobizator do systemów mineralnych,  
– prosty w dozowaniu,  
– sprawdzony w działaniu



Rettenmaier Polska

Sp. z o.o.

Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B

02-366 Warszawa

mobile +48 600 423 423

Tel + 48 22 608 51 00

e-mail: arbolcel@jrs.pl



**Fot. 6. Odwiert rdzeniowy przez rysę otwartą u góry i nieprzechodzącą przez całą wysokość posadzki – stan zgięciowy**  
*Photo 6. Core drilling through the crack open at the top and not going through the entire height of the floor – as a result of bending*

W otworach po pobranych próbkach bada się, czy występuje pustka między betonem podkładowym a posadzką. Ewentualna szczelina (fotografia 7) może świadczyć o podnoszeniu się naroży i krawędzi posadzki lub o wystąpieniu jej osiadania bądź ugięcia.



**Fot. 7. Pomiar szczeliny między betonem podkładowym a betonem posadzki**  
*Photo 7. Measurement of the gap between the base concrete and the floor concrete*

### Wnioski

Na etapie określania stanu technicznego posadzki należy odrzucić domniemanie o jej wykonaniu zgodnie z projektem i przeprowadzić wiele badań diagnostycznych. Powinny one dać informację o zgodności wykonania posadzki z projektem, czy spełnione są wymagania Warunków Technicznych oraz odpowiedzieć na pytanie o przyczynę powstania uszkodzeń. Często przyczynę uszkodzeń można określić dopiero po przeprowadzeniu obliczeń sprawdzających. W takim przypadku prace diagnostyczne powinny dać informacje na temat parametrów posadzki potrzebnych do obliczeń.

### Literatura

- [1] Chmielewska Bogumiła, Lech Czarnecki. 2011. „Materiały i wymagania dotyczące posadzek”. *XXVI Ogólnopolskie Warsztaty Pracy Projektanta Konstrukcji*, tom I: 239 – 279.
- [2] Czarnecki Lech, Jan Skwara. 2000. „Uszkodzenia i naprawy posadzek przemysłowych”. *Materiały Budowlane* 337 (9): 74 – 80.
- [3] Czarnecki Lech, Janusz Mierzwa. 2004. „Wybrane przyczyny materiałowe uszkodzeń posadzek betonowych”. *Materiały Budowlane* 385 (9): 32 ÷ 34.
- [4] Drobiec Łukasz, Radosław Jasiński, Adam Piekarczyk. 2010. *Diagnostyka konstrukcji żelbetonowych. Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali*. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [5] Drobiec Łukasz, Paweł Piotrkowski. 2019. „Przyczyny uszkodzeń i sposób naprawy posadzki wykonanej na warstwie styrobetonu”. *Materiały Budowlane* (10): 4 – 7. DOI. 10.15199/33.2019.01.
- [6] Drobiec Łukasz. 2016. „Konstrukcje betonowych posadzek przemysłowych”. *Izolacje* (11/12): 45 – 53.
- [7] Drobiec Łukasz. 2017. „Diagnostyka i uszkodzenia betonowych posadzek przemysłowych”. *Izolacje* (1): 52 – 58.
- [8] Drobiec Łukasz. 2018. „Badania nieniszczące wykorzystywane w praktyce budowlanej”. *Badania nieniszczące i diagnostyka* (3): 76 – 80. 10.26357/BNiD. 2018.028.
- [9] Garczyk Mirosław. 2008. „Diagnostyka posadzek przemysłowych”. *Materiały Budowlane* (9): 10 – 11.
- [10] Hajduk Piotr. 2016. „Przyczyny powstawania wad i uszkodzeń w podłogach przemysłowych”. *Przegląd Budowlany* (12): 42 – 48.
- [11] Hajduk Piotr. 2020. *Projektowanie i ocena techniczna betonowych podłóg przemysłowych*. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [12] Niedostatkiewicz Maciej, Tomasz Majewski. 2020. „Ocena techniczna podłóg przemysłowych – błędy wykonawcze i eksploatacyjne”. *Izolacje* (8).
- [13] Pająk Zbigniew, Łukasz Drobiec. 2000. *Uszkodzenia, naprawy i remonty nośnych betonowych podkładów posadzek przemysłowych*. XV Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji. Tom I, s. 231 – 252.
- [14] Pająk Zbigniew, Łukasz Drobiec. 2008. *Uszkodzenia i naprawy betonowych podkładów posadzek przemysłowych*. XXIII Ogólnopolska Konferencja Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji. T. III, str. 1 – 58.
- [15] Tejehman Jacek, Andrzej Małasiewicz. 2006. *Posadzki przemysłowe*. Gdańsk. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
- [16] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B. Roboty wykończeniowe. Zeszyt 3. Posadzki mineralne i żywiczne. Warszawa. ITB, 2013 r.
- [17] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych. Część B. Roboty wykończeniowe. Zeszyt 8. Posadzki betonowe utwardzane powierzchniowo preparatami proszkowymi. Warszawa. ITB, 2014 r.

Przyjęto do druku: 28.09.2021 r.