

Wiktor Malaszek¹

Ośrodek Nowoczesnych Technik Zarządzania Sp. z o.o.

Posadzka w magazynie

Dla większości firm przychodzi czas, kiedy zostaje podjęta decyzja: budujemy nowy magazyn. Jako pierwszy powstaje projekt technologiczny magazynu, który określa technologie składowania, wyposażenie i sprzęt konieczny do jego obsługi. Później projekt budowlany, wybór wykonawcy i wreszcie realizacja inwestycji.

Posadzka w magazynach, a szczególnie w magazynach gdzie towary składowane są wysoko – kilka czy nawet kilkanaście metrów w górę, ma bardzo duży wpływ na jakość pracy w takim obiekcie. Możemy sobie wyobrazić, jak będą wyglądały regały montowane na posadzce, która nie jest płaska i równa. Oczywiście, w przypadku regałów, rozwiązaniem pozwalającym na częściową niwelację skutków nierówności jest stosowanie podkładek dystansowych pod stopy regałów. Niestety w przypadku wózka takie rozwiązanie nie jest możliwe; odchylenie kilku milimetrów koła wózka zamieni się w centymetry odchylenia palety unoszącej na wysokość kilkunastu metrów.

Sposób przeliczania odchylenia bocznego:

$$\text{punkt } x = h \text{ [mm/m]} \times Hx \text{ [m]} = \dots \text{ [mm]}$$

Dla różnicy w wysokości posadzki 1,5 mm na długości 1 m odchylenie boczne wideł na wysokości 10 m będzie wynosiło już 15 mm (1,5 mm/m x 10 m = 15 mm). Odchylenie nie uwzględnia ugięcia masztu. Pogarsza się zatem efektywność i bezpieczeństwo pracy w magazynie.

Wiele elementów składa się na to, aby nasza posadzka, na której będą posadowione regały i po której przeemieszczać się będą nasze wózki, była odpowiedniej jakości. Podstawowe elementy mające wpływ na późniejsze cechy użytkowe posadzki to:

- Etap projektu technologicznego magazynu i projektu architektonicznego
- Etap wykonania podłoża pod posadzkę i wylewanie pierwszej warstwy betonu
- Etap wykonania posadzki właściwej
- Sezonowanie i wykonanie dylatacji
- Warunki eksploatacji posadzki.

Już na etapie projektu technologicznego powinny zostać określone dane, które później w projekcie budowlanym przeliczone zostaną na obciążenie, jakim poddana będzie nasza posadzka. Oczywiście błędy popełnione w tych etapach, wykryte w etapie kontroli projektu, będą kosztowały najmniej, a wykryte po zrealizowaniu budowy będą trudniejsze do naprawienia.

Uniknięcie popełnienia błędów w fazie projektowania nie gwarantuje nam uzyskania odpowiedniej jakości posadzki w naszym magazynie. Kolejny etap, który może w przyszłości być przyczyną poważnych problemów, to przygotowanie gruntu pod fundamenty i pierwszą wylewkę, tak zwany „chudziak”, czyli beton klasy na przykład C 8/10. Najczęściej spotykana jest podbudowa o strukturze: 30 cm zagęszczonej pospółki lub tłucznia, a następnie 10 cm lub więcej betonu kla-

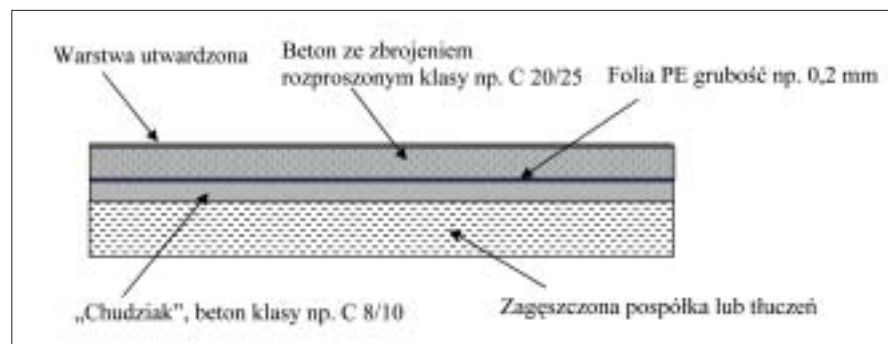
sy C 8/10. Niedostateczne zagęszczenie podbudowy pod wylewkę może spowodować, że podłoże pod naszą posadzką będzie niestabilne, co spowoduje, że posadzka w trakcie użytkowania może być poddawana naprężeniom, a w konsekwencji może pękać. Wskaźnik zagęszczenia I_s jest określany w projekcie i dla magazynów wysokiego składowania zazwyczaj wynosi około 0,7 – 0,8 (maksymalna wartość tego wskaźnika to 1).

Następny etap realizacji budowy, który niesie zagrożenie przyszłych wartości użytkowych posadzki, to wylewanie posadzki. Tutaj diabeł tkwi w szczegółach: pierwszy to odpowiednia jakość dostarczanego na plac budowy betonu. Beton określony w projekcie (na przykład beton klasy C 20/25) musi mieć odpowiednie parametry. Ich wartości oraz sposoby badań są opisane przez normę: PN-EN 206-1:2000. W przeszłości trudno było określić, jakie parametry ma dostarczony do wylewania posadzki beton, ale od czasu wejścia Polski do Unii Europejskiej obowiązuje norma PN-EN 206-1:2000, która określa, co powinien zawierać dowód każdej dostawy betonu na naszą posadzkę:

„..... & 7.3 Dowód dostawy betonu towarowego.

Przy dostawie każdego ładunku mieszanki betonowej producent powinien dostarczyć wykonawcy dowód dostawy, na którym są wydrukowane lub napisane ręcznie następujące informacje:

- nazwa wytwórni betonu towarowego
- numer dowodu dostawy
- data i godzina załadunku, na przykład godzina pierwszego kontaktu cementu i wody
- numer rejestracyjny ciężarówki lub identyfikacja pojazdu
- nabywca
- nazwa i lokalizacja miejsca dostawy
- szczegóły lub powołania specyfikacji, na przykład numer przepisu, numer zamówienia
- ilość mieszanki betonowej w metrach sześciennych



Rys. 1. Przykładowa budowa warstw posadzki betonowej utwardzanej powierzchniowo.

¹ W. Malaszek jest dyrektorem pionu doradczego w ONTZ Sp. z o.o. (przyp. red.).

- deklaracja zgodności z powołaniem na specyfikację oraz EN 206-1
- nazwa lub oznaczenie jednostki certyfikującej – jeśli dotyczy
- godzina dostawy betonu na miejsce
- godzina rozpoczęcia rozładunku
- godzina zakończenia rozładunku.

Dodatkowo, dowód dostawy powinien zawierać następujące dane:

1) dla betonu projektowanego:

- klasę wytrzymałości,
- klasy ekspozycji,
- klasę zawartości chlorków,
- klasę konsystencji lub jej założoną wartość,
- wartości graniczne składu betonu – jeśli są określone,
- rodzaj i klasę wytrzymałości cementu – jeśli są określone
- typ domieszki i typ dodatku – jeśli są określone,
- właściwości specjalne – jeśli są wymagane,
- maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa,
- w przypadku betonu lekkiego lub ciężkiego: klasę gęstości lub założoną gęstość,

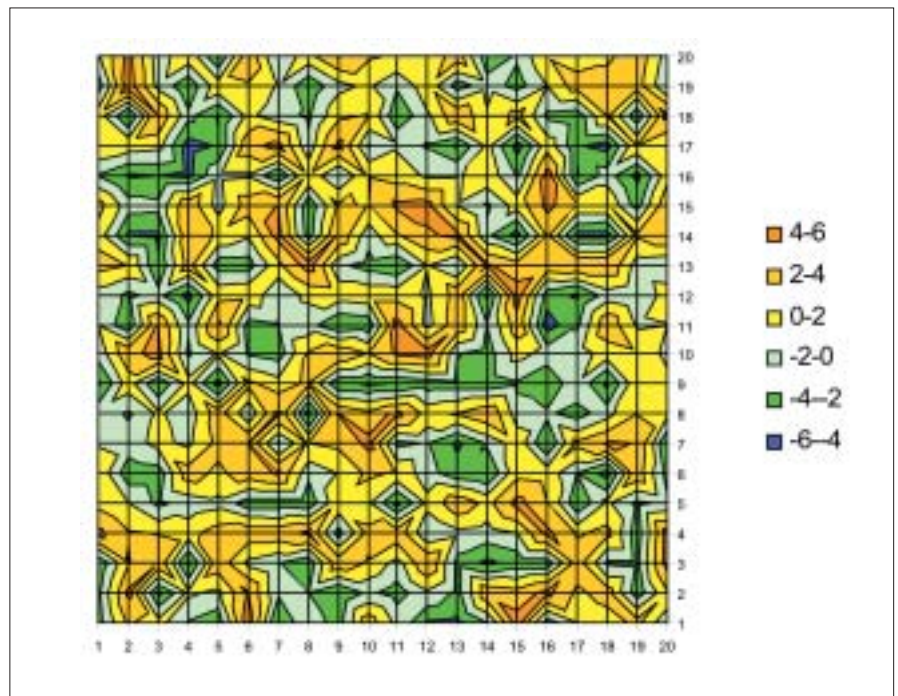
2) dla betonu recepturowego:

- szczegóły dotyczące składu, na przykład zawartość cementu i (jeśli to wymagane) typ domieszki,
- współczynnik w/c albo klasę konsystencji lub jej założoną wartość – jeśli są określone,
- maksymalny nominalny górny wymiar ziaren kruszywa.

W przypadku normowego betonu recepturowego, informacje, które mają być podane, powinny spełniać wymagania odpowiedniej normy. ...”.

Kluczowym etapem jest samo wylewanie posadzki. W tym etapie jakością użytego sprzętu i kompetencje ludzi są najważniejsze. Inwestorowi, który nie musi być przecież fachowcem z zakresu budownictwa, trudno jest obiektywnie je ocenić. W jego imieniu działa inspektor nadzoru, który nadzoruje jakość wykonywanych prac. Jednak milimetrowe różnice są trudne do uchwycenia w czasie samej pracy.

Po wykonaniu posadzki należy wykonać pomiary powierzchni określające jej równość. Wykonuje się je dla całej posadzki, dzieląc ją na kwadraty 3 m x 3 m, w których dokonuje się pomiaru wysokości niwelacyjnej punktu. Wyniki pomiarów tworzą wykres powierzchni-



Rys. 2. Przykład naniesionych pomiarów posadzki.

niowy, obrazujący odchylenia mierzonych punktów od wysokości bazowej. Na rysunku 1 barwa pomarańczowa to punkty o wysokości 4 - 6 mm powyżej wysokości bazowej, a barwa niebieska to punkty o wysokości 4 - 6 mm poniżej wysokości bazowej.

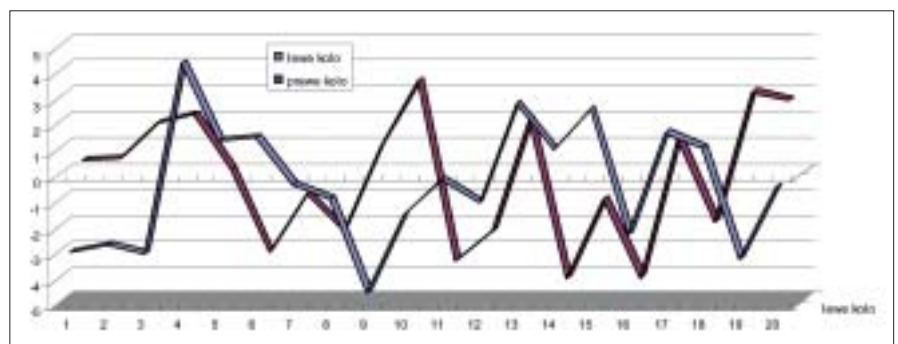
Jeśli planujemy użycie wózków systemowych w naszym magazynie, należy wykonać szczegółowe pomiary na drogach, po których będą się poruszały. Pomiary wykonywane są znacznie gęściej, niż dla oznaczania całej posadzki; najczęściej co 1 m wzdłuż przyszłej drogi wózków. Wyniki pomiarów tworzą wykres, gdzie nanosi się dane oddzielnie dla ścieżki koła lewego i prawego, oś rzędnych to wysokość punktu pomiarowego w odniesieniu do wysokości bazowej, a oś odciętych to przyszła droga wózka.

Wylana prawidłowo posadzka musi wiązać w odpowiednich warunkach,

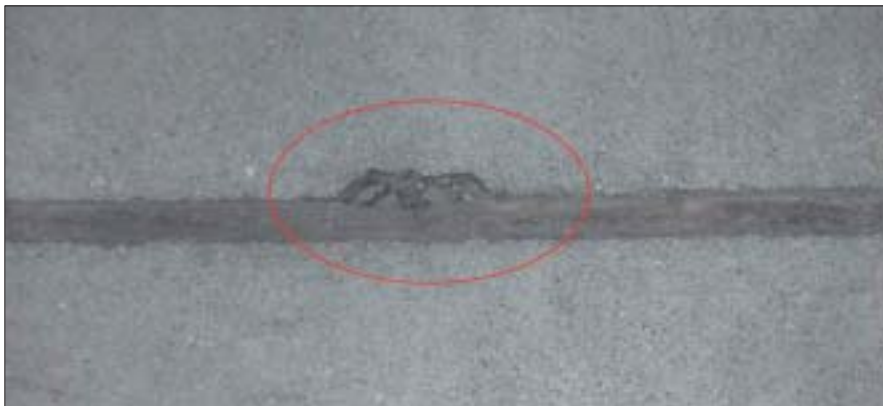
aby osiągnąć zakładane parametry wytrzymałościowe. Decydujący wpływ na proces uzyskiwania końcowej wytrzymałości posadzki mają następujące parametry:

- temperatura
- czas tężenia
- ilość wody dostępnej do uwadniania cementu.

Najczęstszą przyczyną obniżenia wytrzymałości posadzki jest zbyt szybkie odparowanie wody ze świeżego betonu. Nowoczesne technologie natrysku warstwy elastomerów, uniemożliwiającej przedwczesne odparowanie wody, pozwalają zachować optymalne warunki wiązania. Nie wymagają bardzo uciążliwego procesu systematycznego zwilżania posadzki za pomocą węży czy zraszaczy. Po zakończeniu etapu wiązania posadzki, ale jeszcze przed uzyskaniem przez nią końcowej wytrzymałości, przychodzi czas na wykonanie dylatacji.



Rys. 3. Przykład pomiarów powierzchni drogi dla wózka systemowego.



Rys. 4. Uszkodzenia na krawędzi nacięcia dylatacji.

Te głębokie nacięcia mają na celu uchronienie posadzki przed niekontrolowanym pękaniem na skutek naprężeń. Najczęściej wykonuje się je do głębokości 1/3 grubości płyty w głąb posadzki. Wielkość płyt, jakie powstają na posadzce w wyniku wykonania dylatacji, jest określona w technologii producenta, jednak nie stosuje się większych powierzchni niż 6 x 6 m. Możemy jednak podnieść trwałość naszej posadzki odpowiednio planując siatkę nacięć dylatacyjnych. Dobrze, żeby jak największa ich liczba znalazła się pod regałami lub poza ścieżkami, na których będzie największy ruch (rozmieszczenie regałów i dróg komunikacyjnych określił wcześniej wykonany projekt technologiczny). Najbardziej narażone na uszkodzenia są dylatacje przebiegające w poprzek drogi komunikacyjnej. Następuje tutaj najbardziej nasilone zjawisko uszkodzeń krawędzi płyty przez poruszające się wózki. Uszkodzenia te stopniowo pogłębiają się i przesuwały coraz dalej na powierzchni płyty.

Szczeliny dylatacyjne wypełniane są masą elastyczną, która ma zapobiegać uszkodzeniom krawędzi płyt. Jednak, aby masa spełniała to zadanie, musi być prawidłowo nałożona w odkurzoną

i suchą szczelinę. Ważne jest również, aby wypełniała szczelinę całkowicie. Etap zabezpieczenia dylatacji często traktowany jest bez należytej uwagi, a może on znacząco wpłynąć na trwałość naszej posadzki.

Nową technologią dla posadzek betonowych są posadzki monolityczne bez dylatacji. Na krawędziach wykonywanej płyty posadzki instaluje się specjalny system siłowników ściskających wiążącą posadzkę, aby uniknąć naprężeń i pęknięć. Niewątpliwą zaletą takiej technologii to brak podatnych na uszkodzenia krawędzi nacięć dylatacyjnych; wadą jest wyższa, niż w tradycyjnej technologii, cena.

Wszystkie wcześniej wymienione etapy to konieczny wstęp do tego, co jest przecież naszym podstawowym celem, czyli użytkowanie magazynu. Prawidłowe użytkowanie posadzki to warunek długiego zachowania jej cech początkowych. Zachowanie czystości posadzki to nie tylko kwestia estetyki i higieny w naszym magazynie. Należy pamiętać o tym, że ziarna kwarcu – podstawowy składnik niewinnie wyglądającego piasku, to materiał o twardości 7,0 stopni w skali Mosh'a. Jest to skala porównująca twardość minerałów, w której dia-

ment ma 10,0, a korund 9,0 stopni. Właściwości ściernie mogą stopniowo niszczyć naszą posadzkę. Nacisk wózka, ważącego często kilka ton, przenosi bardzo małą powierzchnia styku kółek z podłożem, a drobiny kwarcu wciskane są w posadzkę z wielką siłą. Na przykład dla wózka systemowego o udźwigu 1,5 t, jeżdżącego na trzech kołach z twardego tworzywa, nacisk wywierany przez jedno koło podczas spoczynku wózka to około 65 kg/cm². Nacisk podczas jazdy jest mniejszy i wynosi dla tego przypadku około 32 kg/cm². Jednak te wartości zakładają, że powierzchnia koła oddziałuje bezpośrednio na powierzchnię posadzki. Jeśli pomiędzy nimi znajdą się drobiny piasku, to taki sam ciężar będzie przenoszony za ich pośrednictwem, a powierzchnia styku zmniejszy się wielokrotnie.

Poza utrzymaniem w czystości naszej posadzki bardzo ważnym elementem utrzymania jej w dobrej kondycji jest niezwłoczne reagowanie, na pojawiające się uszkodzenia lub naturalne zużycie. Zwlekanie z naprawą uszkodzonej posadzki może spowodować, że zakres uszkodzenia, z jakim będziemy musieli się zmierzyć, będzie większy. Co oczywiście przełoży się na koszt naprawy, jak również na czas, przez który posadzka będzie wyłączona z eksploatacji. Metody naprawiania niewielkich ubytków polegają najczęściej na wypełnianiu ich różnymi rodzajami żywic. Dla większych uszkodzeń stosuje się technologię polegającą na frezowaniu warstwy wierzchniej uszkodzonej posadzki, następnie na pokrywaniu jej warstwą polimerową o bardzo dobrej przyczepności do betonu tak zwaną warstwą szczepną i na koniec pokrywaniu nową warstwą betonu.

Powszechnie znane jest powiedzenie, „że lepiej uczyć się na cudzych błędach”. Jednym ze sposobów na zmniejszenie ryzyka, że nasza posadzka nie będzie spędzała nam snu z powiek, jest dokładne sprawdzenie referencji wykonawcy posadzek. Najlepiej porozmawiać z użytkownikami posadzek mających co najmniej dwa sezony za sobą, ponieważ część wcześniej wymienionych wad uwidacznia się dopiero w późniejszym okresie użytkowania. Wykonawcy pewni jakości swoich posadzek chętnie współpracują w tym zakresie, podając kontakt do użytkowników swoich produktów.



Rys. 5. Wypełnienie dylatacji niezwiązane z podłożem.