

dr inż. JERZY ANTOSIAK

## Czy stosowanie czułych na nacisk mat ochronnych ma przyszłość?

Reagujące na nacisk maty i płyty (pomosty) podłogowe są urządzeniami przeznaczonymi do wykrywania obecności osób na określonym obszarze. „Pomosty naciskowe” stosowane są od dawna do zdalnego sterowania np. otwieraniem drzwi itp., którym to urządzeniom nie stawiano – na ogół – szczególnych wymagań w odniesieniu do ich niezawodności i bezpieczeństwa. Jeżeli jednak urządzenia podobnego przeznaczenia mają spełniać odpowiedzialne funkcje ochronne, to obecnie powinny odpowiadać wymaganiom dyrektywy, tzw. maszynowej nr 98/37/UE (dawniej 89/392/EWG) i normom z nią zharmonizowanych. Załącznik IV tej dyrektywy obejmuje maszyny i urządzenia ochronne wymagające zaostrzonej procedury oceny zgodności, brzmi:

„... *Elektroczułe urządzenia przeznaczone specjalnie do wykrywania osób dla zapewnienia im bezpieczeństwa (bariery niematerialne, maty czułe na nacisk, detektory elektromagnetyczne itp.)* ...” (podkreślenie J. A.).

Maty i płyty podłogowe czułe na nacisk (nazywane też „wykładzinami przełączającymi”) należą do urządzeń ochronnych, które w zasadzie nie utrudniają operatorom pracy i nie obniżają wydajności produkcyjnej, więc przewidywano dla nich szerokie możliwości zastosowań w przemyśle.

Zasady działania, a także możliwości i zalety stosowania różnych rodzajów mat naciskowych przedstawił na łamach „Bezpieczeństwa Pracy” R. Buczek już w roku 1991 [1].

Krótko można powiedzieć, że maty mają strukturę elastyczną, odkształcającą się lokalnie pod wywieranym naciskiem – to odkształcenie jest właśnie źródłem impulsu do generowania sygnału przełączającego – podczas gdy płyty (pomosty) naciskowe stanowią sztywne segmenty podłogi oddziałujące na czujniki położenia.

Osnowę struktury maty stanowi zwykle materiał o fizycznych cechach gumy, zawierający zatopione w wewnętrznej

warstwie elementy przełączające. Produkcja mat wymaga szczególnej technologii i nie daje się realizować (jak w przypadku płyt naciskowych) środkami obróbki mechanicznej.

Wykładziny przełączające zaliczane są obok np. urządzeń bezdotykowych, zwykle fotoelektrycznych – do „odległościowych urządzeń ochronnych”, które nie stanowią zapyry materialnej, lecz mają eliminować stan zagrożenia zanim człowiek wkroczy lub sięgnie do strefy zagrożenia.

Stosowane na ogół w szczególności niekorzystnych warunkach, bo układane na poziomie podłogi maty powinny – bywa, że i miliony razy – działać niezawodnie przy zmiennych temperaturach otoczenia. Powinny być też odporne na właściwe dla „środowiska podłogi” skutki wzmożonego zanieczyszczenia i działania różnych agresywnych cieczy, znosić duże przeciążenia (np. od najeżdżania wózkami), nie powinny też ulegać przedwczesnemu starzeniu np. pod bezpośrednim działaniem światła słonecznego itd.

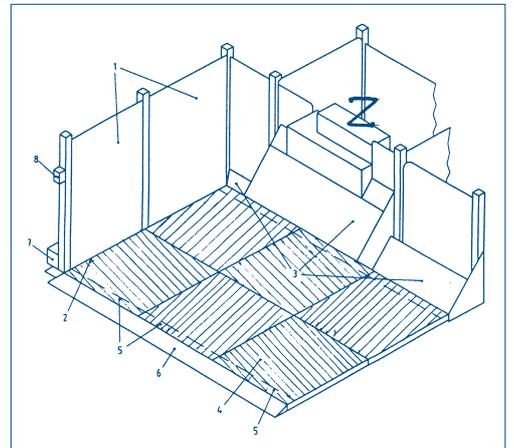
Należy je pewnie mocować do właściwie przygotowanego podłoża, powinny być niepalne i nie mogą przysparzać zagrożeń potknięciem lub poślizgnięciem.

Oczywiście trudno jest pogodzić osiągnięcie wysokiej czułości mat naciskowych z ich dużą odpornością mechaniczną. Producenci mat deklarują zwykle trwałość na około 4 miliony przełączeń (obciążeń). Nie jest to zbyt wiele zważywszy, że załącznik C do ustanowionej w roku 1997 normy europejskiej EN 1760-1 [3] dla mat i płyt czułych na nacisk zaleca szacować liczbę cykli roboczych maszyny użytkowanej z ręcznym podawaniem materiału na 3 miliony rocznie (tj. przeciętnie niespełna 5 cykli na minutę przy pracy na dwie zmiany). Ostrzega się więc, że przy długotrwałej pracy z taką częstotliwością może nastąpić zmniejszenie czułości maty w miejscu ustawicznego stawiania stopy.

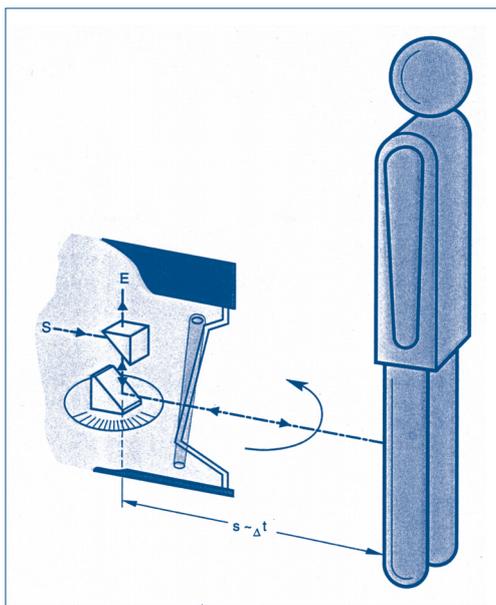
Przy tego rodzaju maszynach produkcyjnych, np. niedużych prasach pracujących pojedynczymi skokami suwaka, ob-

slugiwanych jednoosobowo, maty nie stanowiłyby więc właściwych rozwiązań wobec alternatywnych urządzeń ochronnych. Natomiast maty naciskowe mogą chronić operatorów np. przy większych prasach krawędziowych, stosowanych do gięcia wyrobów z blachy o kilkumetrowej długości, przy których z powodu niezbędnego manipulowania dużymi przedmiotami, ochrona pracowników sposobami stosowanymi przy konwencjonalnych prasach bywa nie dość skuteczna.

Jak już zaznaczono, dla niezawodnego funkcjonowania mat czułych na nacisk ważny jest stan powierzchni, na której mata jest ułożona i umocowana. W praktyce na trwałość i czułość maty wpływa

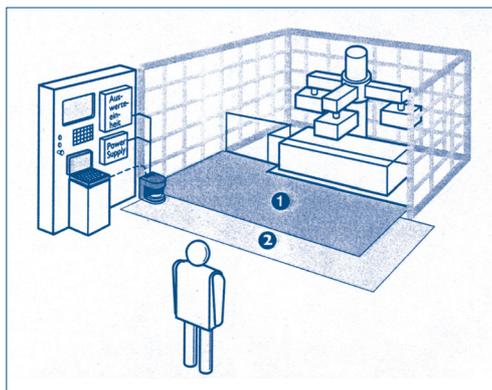


Rys. 1. Elementy prawidłowego zainstalowania maty czułej na nacisk (wg EN 1760-1): 1 – dodatkowe osłony stałe zapobiegające niekontrolowanemu dostępowi do strefy zagrożenia (Z) w maszynie, 2 – osłony stałe są tak zainstalowane, żeby między osłoną stałą a matą nie było dostępu do strefy zagrożenia. Osłony stałe umożliwiają dostęp do strefy zagrożenia tylko przez wejście na matę, 3 – pochylone płyty osłonowe zapobiegają stawianiu operatora obok obszaru skutecznego wykrywania i w strefie zagrożenia, 4 – segmenty maty (czujniki naciskowe) mają być równo ułożone i spasowane krawędziami, 5 – strefy martwe tych czujników mają być rozmieszczone w taki sposób, żeby nie zakłócić funkcji ochronnej maty, 6 – zagrożenie potknięciem o krawędź czujnika jest zmniejszone przez listwę o pochyłości na zewnątrz. Listwa ta może również chronić przewody przyłączeniowe, 7 – kanały dla przewodów od czujników należy poprowadzić na zewnątrz osłony stałej, 8 – przycisk resetowania powinien być umieszczony w mało narażonym miejscu, skąd strefa zagrożenia ma być całkowicie widoczna



Rys. 2. Przebieg wiązki mikrofal laserowego urządzenia ochronnego

też dyscyplina procesu produkcyjnego, wszelkie bowiem odpady oraz niekorzystne oddziaływania, jak również niewłaściwe poczynania obsługi, mogą zakłócać ich funkcję ochronną. Dlatego maty należy stosować przy „czystych” procesach technologicznych, tzn. takich, gdzie przez wzgląd na sam proces – pomieszczenia (i podłoga) muszą być utrzymywane w należywym porządku.



Rys. 3. Przykład zastosowania laserowego urządzenia ochronnego: 1 – strefa inicjowania funkcji bezpieczeństwa, 2 – strefa sygnalizacji ostrzegawczej (wg firmy Sick)

Przykładem właściwego zastosowania mat naciskowych może być np. tworzenie pól ochronnych przy zrobotyzowanych liniach i gniazdach produkcyjnych; również dlatego, że zautomatyzowany proces nie wymaga ciągłego deptania po macie. W konkretnym przypadku przy wyborze mat naciskowych i sposobach ich instalowa-

wania trzeba uwzględniać następujące aspekty:

- czy i jakie inne jeszcze urządzenia ochronne są (lub mają być) zainstalowane przy danym obiekcie;
- czy mata ma być jednolita, czy złożona z segmentów (czujników nacisku) i jak zapobiec powstawaniu martwych stref między tymi czujnikami;
- czy dopuszczalna wielkość i częstotliwość obciążeń (zadziałań) odpowiada przewidywanym parametrom użytkownika i trwałości obiektu, a w szczególności jakie może być obciążenie statyczne od elementów układanych na powierzchni maty oraz obciążenie od np. najeżdżania na matę, hamowania i skręcania; należy też uwzględnić obciążenia pochodzące od drgań i uderzeń;
- zakresy wilgotności i temperatury oraz częstość i tempo zmian tych czynników;

– działanie substancji chemicznych, takich jak oleje, rozpuszczalniki, chłodziwa stosowane przy obróbce skrawaniem, skutki zalewania mat np. podczas mycia bądź w wyniku przecieków oraz wnicanie ciał obcych, takich jak wióry, kurz i piasek;

– silne interferencje elektromagnetyczne, jakie mogą występować przy pewnych typach wyposażenia spawalniczego i przekazywaniu fal radiowych;

– wahania napięcia zasilania (bądź ciśnienia w przypadku mat z czujnikami pneumatycznymi);

– potrzebę resetowania (tj. przywracania stanu czuwania po ochronnym zadziałaniu maty) i usytuowanie przycisku do resetowania;

– przygotowanie powierzchni pod matę i mocowanie jej czujników nacisku;

– potrzebę właściwego oznakowania granic strefy chronionej matą.

Na ogół maty czułe na nacisk sąsiadują z osłonami stałymi, które ukierunkowują dojsię (dostęp) do miejsc niebezpiecznych lub stref zagrożenia tylko po uprzednim wejściu na matę. Ilustruje to rysunek 1, który wskazuje schematycznie również inne elementy prawidłowego zainstalowania wielosegmentowej maty naciskowej.

W latach osiemdziesiątych produkcję mat naciskowych podjęło sporo firm zachodnich, w ślad za tym z inicjatywy Centralnego Instytutu Ochrony Pracy zgłoszono „... celowość opracowania polskiej konstrukcji mat czułych na nacisk oraz stanowisk do ich badań ...”. W wyniku realizacji projektu badawczego [2] przy współpracy CIOP z Instytutem Przemysłu Gu-

mowego wykonano prototypową serię mat, z których pięć zainstalowano na stanowiskach pracy w przemyśle. Mimo pozytywnych opinii użytkowników, produkcja takich mat w kraju nie podjęto.

*Co sprawiło, że maty przy maszynach produkcyjnych się u nas nie przyjęły?*

Przede wszystkim trwałość mat naciśkowych, czyli problem materiałowy. Trudno bowiem uzyskać taki skład gumy, aby maty zachowały jednocześnie bardzo dobrą odporność na zmęczeniowe obciążenia mechaniczne, a także agresywne czynniki chemiczne. Odporność nie malejąca z upływem czasu i to w warunkach, gdy obsługa nie ma nawyku dbania o stan maty.

Tymczasem, równoległe z próbami podjętymi przez producentów mat nad opracowaniem tej, bardzo szczegółowej europejskiej normy [3], w innych kręgach zawodowych dojrzała konstrukcja – *jak by to obrazowo określić*: „niematerialnej maty beznaciskowej” – nieczulej na oddziaływania mechaniczne i na zanieczyszczenia pojawiające się na podłodze i nie wymagającej szczególnej uwagi ze strony użytkownika.

„Tworzy ją” promień laserowy, który omiata z dużą częstotliwością nadzorowaną, płaską powierzchnią na wysokości około 100 mm nad podłogą. Przy czym zasięg i zarys tej powierzchni użytkownik może zaprogramować za pomocą komputera osobistego. Urządzenie działa w sposób podobny do radaru (rysunki 2 i 3 wyjaśniają ogólną zasadę) i praktycznie nie przysparza kłopotów w eksploatacji.

Mimo tych najnowszych osiągnięć techniki w dziedzinie urządzeń ochronnych opartych na wykorzystaniu radaru nie możemy jednak „skreślić” stosowania mat czułych na nacisk, w ramach bowiem harmonizacji z normami europejskimi zobowiązani jesteśmy do adaptacji normy EN 1760-1. Przygotowywany jest więc wstępny projekt polskiej wersji tej normy.

#### PIŚMIENNICTWO

[1] Buczek R.: *Maty czułe na nacisk – przegląd rozwiązań zagranicznych*. Bezpieczeństwo Pracy nr 5/1991

[2] Dąbrowski St., Brański Z., Buczek R. i in.: *Optymalizacja doboru mat czułych na nacisk w zależności od zastosowania*. Centralny Instytut Ochrony Pracy – 1995. Sprawozdanie merytoryczne z realizacji projektu badawczego nr 6 6101 9102

[3] EN 1760-1:1997 *Safety of machinery – Pressure sensitive protective devices Part 1: General principles for the design and testing of pressure sensitive mats and pressure sensitive floors*