

Rajczyk J., Rajczyk Z., Bolotny W.

SPOSÓB ANALIZY STRUKTURY GEOMETRYCZNEJ ELEMENTU ROBOCZEGO MASZYNY DO OBRÓBKI POWIERZCHNI BETONU

WSTĘP

Coraz więcej uwagi w pismach dla specjalistów pracujących w dziedzinie budownictwa poświęca się doskonaleniu technologii wykonywania i utrzymania nawierzchni betonowych.

Nawierzchnie tego typu poddawane są intensywnemu ścieraniu, obciążeniom dynamicznym i innym fizycznym oddziaływaniom. Dla nawierzchni, szczególnie w pomieszczeniach zamkniętych niedopuszczalne jest pylenie powstające w wyniku ścierania powierzchni posadzki podczas eksploatacji. Ważna jest także łatwość utrzymania czystości.

Jednym z istotnych zagadnień, wiążących się z cechami takich powierzchni, jest otrzymywanie ich wysokiej równości i gładkości, która gwarantuje zwiększenie wytrzymałości i jakości eksploatacyjnej.

Pod pojęciem obróbki nawierzchni betonowych rozumie się:

- zacieranie powierzchni betonu,
- szlifowanie,
- czyszczenie,
- teksturowanie.

Ze znanych z literatury opisów rozwiązań technologicznych oraz stosowanych maszyn i urządzeń służących do obróbki powierzchni wynika, że najbardziej efektywnymi maszynami do zacierania, szlifowania oraz czyszczenia są urządzenia z tarczowymi elementami roboczymi lub innymi strukturami geometrycznymi o kształcie tarczy.

W wyniku wieloletnich badań procesu zacierania wysunięto hipotezę, że efektywność oddziaływania elementu roboczego maszyny na obrabianą powierzchnię pośrednio określana jest jako długość linii na ciągłości której, element roboczy oddziałuje na każdy punkt obrabianej powierzchni. Długość tej linii nazywa się zdolnością zacierania elementu roboczego. W wyniku prowadzonych prac badawczych w Wydziale Budownictwa Politechniki Częstochowskiej dopełniono przytoczoną hipotezę i wykazano, że efektywność obróbki powierzchni przez zacieranie, szlifowanie, polerowanie i czyszczenie zależna jest także od struktury skuteczności geometrycznej S_g , która jest zależnością formy geometrycznej elementów roboczych oddziałujących na obrabianą powierzchnię i dalej od prędkości obrotowej - elementu roboczego ω , prędkości ruchu postępowego maszyny V_p , które dają wyrazić się zależnością:

$$S_g = f(\omega, V_p, D_f);$$

gdzie D_f - forma i powierzchnia elementu roboczego.

Niewątpliwym jest, że oprócz geometrycznych i kinematycznych parametrów elementów roboczych, a także cech mieszanki betonowej w przypadku obróbki przez zacieranie, określających wielkość S_g , będącej pośrednim wskaźnikiem jakości obrabianej powierzchni będzie mieć również wpływ oddziaływanie ciśnienia elementu roboczego tarczy na zacieraną powierzchnię. Z przeprowadzonych w tym zakresie badań [1], wielkość ta optymalnie powinna wynosić w przedziale 0,9...1,0 MPa.

Metoda analizy geometrii z opisem algorytmu pozwalającego ocenić geometryczną skuteczność oddziaływania tarczowych elementów roboczych

W celu wyznaczenia skuteczności geometrycznej zbudowano model pozwalający określić skuteczność oddziaływania elementów roboczych dla dowolnej ilości wybranych punktów i dowolnej geometrii elementów roboczych przy dowolnie zakładanej prędkości liniowej i kątowej oraz dowolnym torze ruchu tarczy.

Badania na modelach systemów rzeczywistych prowadzi się w celu:

- wyznaczenia charakterystyk pracy systemu w określonych warunkach przy określonych zasadach pracy,
- zbadania wpływu zmian warunków pracy systemu na jego charakterystyki,
- ułatwienia zrozumienia funkcjonowania systemu i umożliwienia wskazania tych zasobów, których zmiana pozwoli na skuteczniejszą pracę.

Modelowanie cyfrowe:

- proces symulacji i samego modelowania może dostarczyć interesujących informacji o funkcjonowaniu systemu,
- inne sposoby rozwiązania problemu odrzucono lub stwierdzono, że nie gwarantują osiągnięcia zadowalających rezultatów.

Korzyści wynikające z użycia modelowania cyfrowego:

- symulacje zachowania systemów można przeprowadzić dla warunków rzeczywistych lub hipotetycznych w drodze odpowiedniego doboru parametrów systemu,
- większa dokładność wyników niż w przypadku metod analitycznych,
- stosowanie modelowania i symulacji cyfrowej zamiast prototypów w celu wyeliminowania nieprzydatnych systemów jest korzystniejsze ekonomicznie,
- każdy eksperyment symulacyjny można powtórzyć w identycznych warunkach,
- symulacja zapewnia kontrolę wyników pośrednich,
- przy badaniu procesów działających bardzo długi czas, np. systemy ekonomiczne działające w przeciagu kilkunastu lat uzyskuje się bardzo korzystny stosunek czasu symulacji do czasu rzeczywistego skracając czas eksperymentu o wiele rzędów wielkości.

Tabela – Zestawienie klas używanych w programie symulacji

Klasa	Typ	Zastosowanie
Tarcza	g	Klasa charakteryzująca geometrię i położenie tarczy. Jej częścią składową jest klasa EIRob
Trasa	g	Klasa charakteryzująca Trasę i parametry ruchu tarczy. Jej częścią składową jest klasa Tor.
Sensor	g	Klasa zawierająca w sobie współrzędne i wartości charakterystyczne badanych punktów z możliwością obliczania optymalnych parametrów nakładających się torów
Minimum	p	Klasa służy do optymalizacji wielokryterialnej badanych funkcji we wskazanych przedziałach
EIRob	p	Klasa zawierająca geometrię i typ (traça, wyspa) dowolnego elementu roboczego
Tor	p	Klasa zawierająca dane o parametrach ruchu tarczy na pojedynczym odcinku
Osi	p	Klasa pamiętająca i rysująca osie
Ticks	p	Klasa pamiętająca i rysująca znaczniki na osi
WspE	p	Klasa do przeliczania współrzędnych rzeczywistych na ekranowe
Point	p	Klasa pomocnicza zawierająca współrzędne punktów oraz metody działające na nich

W celu przeprowadzenia analizy opracowano program modelowania komputerowego „DYSKI” do wyznaczania skuteczności geometrycznej obróbki działającego wg schematu z tablicy [2].

Przy pomocy programu można obliczyć skuteczność oddziaływania tarczy o dowolnej strukturze geometrii przy założonych parametrach ruchu. Program dobiera automatycznie szerokości nakładek przekrycia -ponownego przejścia elementu roboczego.

Dzięki zastosowaniu klasy optymalizacyjnej umożliwia automatyczne dobranie najkorzystniejszych parametrów założonej geometrii wg założonego kryterium.

Program symulacji działania tarcz jest napisany w języku C++ z wykorzystaniem obiektowych właściwości języka.

Procedura symulacyjna void symulacja (Tarcza & matka, Trasa & tras, Sensor & sens, double dt); korzystając z klas Tarcza, Trasa, Sensor, organizuje symulację ruchu tarczy wg. zadanych parametrów. Wyniki określające skuteczność zacierania w poszczególnych punktach tzw. sensorach przechowywane są w klasie Sensor.

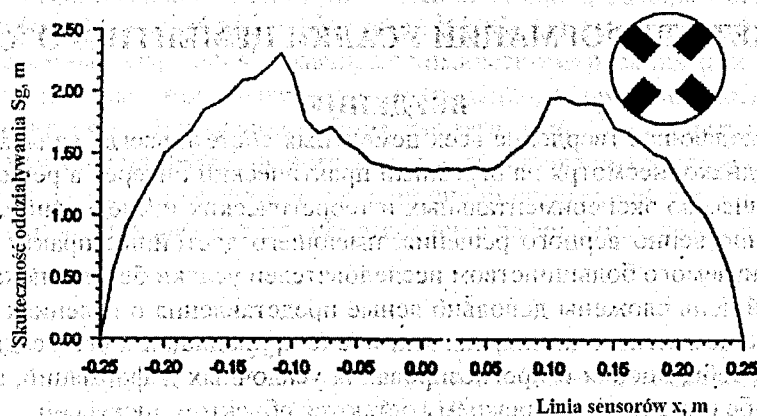
Na podstawie zgromadzonych danych w klasie Sensor obliczane są parametry dotyczące średniej skuteczności i równomierności skuteczności zacierania na całej szerokości oddziaływania.

Jeżeli sensory są rozłożone na pojedynczej linii lub prostokącie składającym się z linii na podstawie danych otrzymanych z sensorów po pojedynczym przejściu tarczy można obliczyć najkorzystniejszy układ nakładania przejścia elementu roboczego, tj. poszczególnych przejść tarczy wraz z wszystkimi parametrami. Na rys. 1, 2 przedstawiono wykresy skuteczności oddziaływania na obrabianą powierzchnię elementów roboczych przykładowych struktur geometrycznych, oraz różne wartości wielkości nałożenia przejść - tras elementów roboczych.

Na podstawie przedstawionych wyników modelowania cyfrowego widoczna jest zmienność skuteczności oddziaływania elementu roboczego, która bezpośrednio wpływa na jakość obrabianego materiału i efektywność pracy samej maszyny.

Wykresy skuteczności geometrycznej tarczy zbudowanej z 4 prostokątów

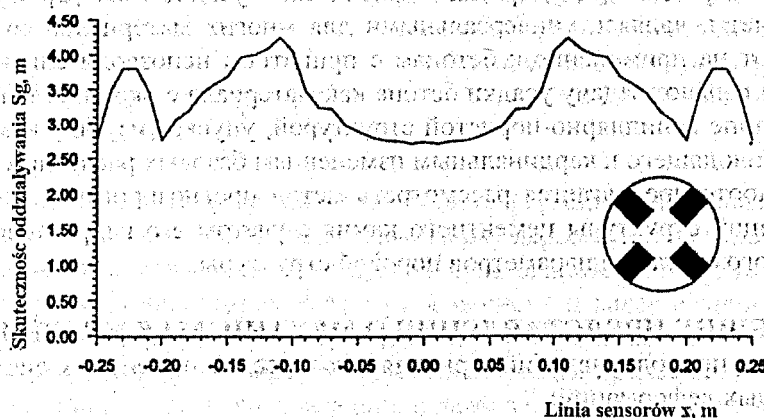
Parametry kinematyczne: $\omega = -72$ obr./min, $V_m = 0,1$ m/s



Rys. 1 – Skuteczność pojedynczego przejścia tarczy: $S_g = 1,480139$ km,

$WskOdchStand = 0,326148$, $WskOdchPrzec = 0,235260$, $Min S_g = 0,000000$ m, $Maks S_g = 2,300227$ m,

$dS_g = 2,300227$ m; $WskdS_g = 1,554062$



Rys. 2 – Skuteczność zespólona podwójnego przejścia tarczy: $a = 5$ cm, $b = 6$ cm, $S_g = 1,705326$ m,

$WskOdchStand = 0,150388$, $WskOdchPrzec = 0,130759$, $Min S_g = 1,357934$ m, $Maks S_g = 2,300227$ m,

$dS_g = 0,942292$ m, $WskdS_g = 0,552559$

WNIOSKI

Zastosowanie maszyn do zacierania powierzchni betonowych pozwala polepszyć cechy fizyko-mechaniczne elementów i wyrobów formowanych z mieszanek betonowych przez zwiększenie wytrzymałości powierzchniowej, wytrzymałości na ściskanie, odporności na ścieranie, mrozoodporności.

Wprowadzenie do systemu obróbki powierzchni przez szlifowanie, polerowanie i czyszczenie elementów roboczych maszyn w pełni kontrolowanych w zakresie skuteczności i efektywności oddziaływania znacząco zwiększa jakość wyrobu poddanego obróbce w porównaniu z rozwiązaniami dotychczasowymi.

Dzięki doborowi optymalnych parametrów struktury geometrycznej i parametrów kinematycznych można uzyskać znaczące polepszenie trwałości formowanych wyrobów.

Podjęcie zadania optymalizacji geometrii elementów roboczych pozwoliło na opracowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych takich elementów. Zoptymalizowane struktury geometryczne elementów roboczych umożliwiają uzyskanie większej równomierności obróbczej, zmniejszenie mocy potrzebnej do napędu tarczy, zwiększenie wydajności pracy oraz możliwość korzystnego, równomiernego wyważenia elementu roboczego.

LITERATURA:

1. Bolotny A. V. Zaglęzywanie betonnykh poverkhnostei STROIIZDAT Leningrad 1979
2. Rajczyk J. Optymalizacja wskaźników efektywności mechanicznej obróbki powierzchni betonowych tarczowymi elementami roboczymi (maszynopis monografii).