Jan Maciejewski

ANALIZA PROCESÓW ODDZIAŁYWANIA NARZĘDZI MASZYN ROBOCYCH NA SPOISTE OŚRODKI GRUNTOWE
Spis treści

1 WSTĘP..................................................................................................................................................1
  1.1 Uwagi ogólne........................................................................................................................................1
  1.2 Przegląd metod obliczeniowych i badań procesów urabiania gruntów .................................................. 5
  1.2.1 Modele konstytutywne.........................................................................................................................6
  1.2.2 Metody przybliżone i badania techniczne.......................................................................................8
  1.2.3 Metody nośności granicznej..............................................................................................................10
  1.2.4 Analiza przyrostowa.........................................................................................................................14
  1.2.5 Metody numeryczne.......................................................................................................................14

2 BADANIA EKSPERYMENTALNE ............................................................................................................17
  2.1 Wstęp....................................................................................................................................................17
  2.2 Stanowisko badawcze .......................................................................................................................... 18
  2.3 Analiza oddziaływania układu ścian naporowych w procesie skrawania gruntu .................................... 21
  2.4 Doświadczalna optymalizacja procesu napełniania łyżki ładowarki...................................................... 28
  2.4.1 Wpływ trajektorii ruchu i kształtu narzędzia .................................................................................. 35
  2.4.2 Optymalizacja cykli powtarzalnych..................................................................................................39
  2.4.3 Posumowanie....................................................................................................................................48
  2.5 Analiza procesów urabiania gruntu łyżką koparki przy uwzględnieniu efektów zużycia narzędzi i ich kształtów.................................................................49
  2.5.1 Opis badań eksperymentalnych ......................................................................................................49
  2.5.2 Podsumowanie................................................................................................................................65
  2.6 Zagęszczanie warstwy spoistego ośrodka walcem statycznym ................................................................66
  2.6.1 Stanowisko badawcze.......................................................................................................................67
  2.6.2 Procedura badawcza ...................................................................................................................... 69
  2.6.3 Zagęszczanie warstwy ośrodka walcem napędzanym................................................................. 71
  2.6.4 Zagęszczanie warstwy ośrodka walcem wlecznym ........................................................................79
  2.6.5 Zagęszczanie zespołem jeźdnym .....................................................................................................84
  2.6.6 Zespół jeźdny z napędem na tylny walec..................................................................................... 85
  2.6.7 Zespół jeźdny z napędem na przedni walec .................................................................................. 87
  2.6.8 Podsumowanie................................................................................................................................87

3 MODELOWANIE PROCESÓW ODDZIAŁYWANIA NARZĘDZI MASZYN ROBOCYCH ZE SPOISTYM OŚRODKIEM
GRUNTOWYM............................................................................................................................................89
  3.1 Zastosowanie metod nośności granicznej do procesu naporu narzędzi na spoisty ośrodek gruntu ......... 89
  3.2 Stan naprężenia i warunki stanu granicznego ..................................................................................... 92
  3.3 Powierzchnie nieciągłości prędkości .................................................................................................100
  3.4 Model Coulomba ................................................................................................................................106
  3.5 Zastosowanie metody równowagi sił do obliczeń nośności granicznej ..............................................112
  3.5.1 Wcisnienie stempla, model Coulomba.........................................................................................116
3.5.2 Wciskanie stempla, nieliniowy model materiału .................................................. 120
3.6 Wpływ niejednorodności ośrodka na mechanizm zniszczenia............................... 125
3.7 Analiza przyrostowa stanów pokrywczych ............................................................... 128
3.8 Zastosowanie górnej oceny nośności granicznej do opisu procesów
odspajania przy uwzględnieniu zużycia narzędzia .................................................... 140
3.8.1 Zmodyfikowany model Coulomba ................................................................. 141
3.8.2 Ocena rozkładu sił na stępiońm narzędziu w funkcji
wysokości skrawania ................................................................................................. 145
3.8.3 Ocena siły naporu dla różnych stopni zużycia zębów .................................... 156
3.9 Ustalone wciskanie stempla i klin ................................................................. 157
3.10 Zastosowanie górnej oceny nośności granicznej do opisu procesów
odspajania przy uwzględnieniu krzywoliniowej geometrii narzędzia............. 166
3.10.1 Warunki brzegowe i mechanizm zniszczenia .................................................. 166
3.10.2 Przykładowe wyniki symulacji numerycznej .................................................... 168
3.10.3 Porównanie wyników symulacji numerycznej i badań
doświadczalnych ........................................................................................................ 169
3.11 Badanie zagęszczania warstwy gruntu w procesie wałowania -
symulacja numeryczna ............................................................................................. 172
3.11.1 Wstęp .................................................................................................................. 172
3.11.2 Analiza numeryczna problemu zagęszczania warstwy gruntu .......... 172
3.11.3 Wielopowieżniowy model ośrodka ................................................................. 173
3.11.4 Symulacja numeryczna ..................................................................................... 175

4 MODELOWANIE ANIZOTROPOWYCH OŚRODków PRZY
ZASTOSOWANIU KONCEPCJI PŁASZCZYNNY
KRYTYCZNEJ .................................................................................................................. 185
4.1 Wprowadzenie ......................................................................................................... 185
4.2 Koncepcja płaszczyzny krytycznej i sformułowanie warunku stanu
granicznego .................................................................................................................. 186
4.2.1 Warunek Coulomba ............................................................................................ 189
4.2.2 Zmodyfikowany warunek Coulomba ............................................................... 194
4.2.3 Nieliniowy warunek stanu granicznego .............................................................. 195
4.3 Symulacja testów trójosiowego ściskania .............................................................. 197
4.3.1 Badania trójosiowe lupek z Angers .................................................................. 198
4.3.2 Testy trójosiowego ściskania dla lupek ilastego Tourmenire ...................... 207
4.3.3 Testy trójosiowego ściskania diatomitu .......................................................... 209
4.4 Określenie warunku granicznego dla dowolnego stanu naprężenia ........ 211
4.5 Rozwój uszkodzenia na płaszczyźnie krytycznej ............................................. 217
4.6 Zastosowanie górnej oceny nośności granicznej dla anizotropowych
materialów ..................................................................................................................... 225
4.6.1 Napór płaskiej ściany .......................................................................................... 225
4.6.2 Nośność graniczna zakotwień poziomych ....................................................... 231
4.7 Podsumowanie ....................................................................................................... 236

5 WNIOSKI ..................................................................................................................... 237

6 LITERATURA ............................................................................................................. 245