PORADNIK OPERATORA

ŁADOWARKA

Grzegorz Koselnik

Grafton Projekt

Redakcja techniczna i korekta: ANDRZEJ CHMIELEWSKI
Projekt okładki: AD REM
FOTOGRAFIE na pierwszej stronie okładki: Andrzej Chmielewski

WYDAWCA:
GRAFTON PROJEKT
WARSZAWA
www.graftonprojekt.com
e-mail: wydawnictwo@graftonprojekt.com

© Copyright by Grzegorz Koselnik 2017
© Copyright by Grafton Projekt 2017

ISBN 978-83-941951-4-4
ISBN 978-83-941951-5-1 (PDF)

Warszawa 2017

DRUK i oprawa w Totem.com.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Bez zgody wydawcy i autora żadna część tej książki nie może być powielana ani w jakikolwiek sposób kopiowana, jak również rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, nagrywających, kopiujących i innych, z wyłączeniem przypadków dozwolonych przez prawo.

PORADNIK OPERATORA

ŁADOWARKA

PRAKTYCZNY KURS BUDOWY I OBSŁUGI

Opracował: mgr inż. Grzegorz Koselnik



Projekty Drogowe

Kompleksowe projekty z zakresu infrastruktury drogowej wraz z branżami towarzyszącymi, niezbędne do uzyskania decyzji administracyjnej o pozwoleniu na budowę

<u>Nasze usługi świadczymy dla poniższego zakresu prac:</u>

- ❑ budowy, przebudowy i remonty dróg, ulic, parkingów oraz skrzyżowań
- ❑ budowy zjazdów publicznych i indywidualnych
- ❒ budowy chodników i ciągów pieszo-jezdnych
- ❑ budowy ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych

Analizy i Modelowanie Ruchu Drogowego

Analizy i modele ruchu drogowego ulic, skrzyżowań, parkingów, inwestycji mieszkaniowych i komercyjnych

Doradztwo Techniczne i Konsulting

Na każdym etapie inwestycji dbamy, aby przyjęte rozwiązania były optymalne dla Inwestora
Przeanalizujemy możliwości obsługi komunikacyjnej konkretnej działki przed jej zakupem

Inżynieria Ruchu

Przygotowujemy projekty organizacji ruchu oraz wykonujemy opracowania z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego

Grafton Projekt, Pracownia Projektowa:

Warszawa Targówek, ul. Remiszewska 17 lok. 3

Tel: 791-806-802, Fax: 22-300-20-78

e-mail: biuro@graftonprojekt.com

SPIS TREŚCI

SPIS TABEL ***15***

Od autora ***16***

Rozdział pierwszy ***17***

Wstęp ***17***

ROZDZIAŁ DRUGI ***19***

EKSPLOATACJA ***19***

2.1.0. PODSTAWOWE POJĘCIA Z ZAKRESU EKSPLOATACJI 19

2.1.1. Okres eksploatacji i jego fazy 20

2.1.2. Docierane maszyny 20

2.1.3. Utrata sprawności technicznej przez maszynę w okresie międzynaprawczym 21

2.1.4. Tarcie i smarowanie 23

2.1.5. Cechy nieprawidłowej eksploatacji maszyny 23

2.1.6. Niezawodność maszyn budowlanych 24

2.1.7. Odtworzenie zdolności produkcyjnych maszyny 25

2.2.0. WYDAJNOŚĆ MASZYNY BUDOWLANEJ 26

2.2.1. Obmiar wykonania robót ziemnych 26

2.2.2. Wydajność teoretyczna W_0 26

2.2.3. Wydajność techniczna W_T 27

2.2.4. Wydajność eksploatacyjna $W_E = W_P$ 27

2.3.0. WYKORZYSTANIE CZASU PRACY PRZEZ MASZYNY BUDOWLANE 27

2.3.1. Straty czasu pracy w eksploatacji bezpośredniej, produkcyjnej 28

2.3.2. Straty czasu pracy maszyny w eksploatacji technicznej, bezpośredniej 28

2.4.0. ZASADY EKOLOGII W CZASIE UŻYTKOWANIA MASZYN DO ROBÓT ZIEMNYCH 29

2.4.1. Zmniejszenie negatywnych skutków interwencji w środowisko naturalne 29

2.4.2. Zła eksploatacja maszyn do robót ziemnych 29

2.4.3. Regeneracja części lub zespołów maszyny 30

2.5.0. MATERIAŁY EKSPLOATACYJNE 30

2.5.1. Paliwo do silników o zapłonie samoczynnym 31

2.5.2. Olej hydrauliczny 31

2.5.3. Oleje smarne do silników spalinowych 32
2.5.4. Oleje przekładniowe 33
2.5.5. Smary plastyczne 34
2.5.6. Płyny hamulcowe 34
2.5.7. Płyny do chłodnic 35
2.5.8. Płyny do mycia i spryskiwania szyb 36
2.5.9. Ogumienie 37
2.6.0. ZADANIA OPERATORA W PROCESIE UŻYTKOWANIA MASZYN BUDOWLANYCH 40
2.6.1. Właściwe wykonanie „Obsługi Technicznej Codziennej" OTC 41
2.6.2. Organizacja stanowiska pracy 41
2.6.3. Współpraca operatora maszyn z zespołem uczestniczącym w procesie produkcyjnym 41
2.7.0. EKSPLOATACJA TECHNICZNA 42
2.7.1. Obsługi 42
2.8.0. ZAKRES CZYNNOŚCI WYKONYWANYCH PODCZAS OBSŁUG MASZYN 43
2.8.1. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi codziennej OTC 43
2.8.2. Ogólny zakres czynności przy wykonywaniu obsługi sezonowej OTS 44
2.8.3. Ogólny zakres czynności przy wykonywaniu obsługi technicznej okresowej OTO_1 45
2.8.4. Ogólny zakres czynności podczas wykonywania obsługi technicznej okresowej OTO_2 45
2.8.5. Obsługa handlowa 46
2.8.6. Ogólny zakres czynności przy wykonaniu obsługi transportowej OTT 47
2.8.7. Ogólny zakres czynności podczas wykonania obsługi docierania OTD 48
2.9.0. NAPRAWY 48
2.9.1. Kontrola wykonania obsług i napraw 48
2.9.2. Przegląd techniczny i diagnostyka 48
2.10.0. DOKUMENTACJA TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNA 49
2.10.1. Instrukcja eksploatacji i użytkowania 49
2.10.2. Katalog części zamiennych 50
2.10.3. Książka maszyny budowlanej 50
2.10.4. Raport dzienny pracy maszyny 50

ROZDZIAŁ TRZECI *51*

PODSTAWY ELEKTROTECHNIKI *51*

3.0.1. Rys historyczny **51**

3.1.0. PRĄD ELEKTRYCZNY I ZJAWISKA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS JEGO PRZEPŁYWU **51**

3.1.1. Budowa atomu **51**

3.1.2. Prąd elektryczny **52**

3.1.3. Natężenie przepływu ładunku prądu elektrycznego **53**

3.1.4. Natężenie pola magnetycznego i jego potencjał **53**

3.1.5. Napięcie, moc i praca prądu elektrycznego **54**

3.1.6. Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez płynący prąd **55**

3.1.7. Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez płynący prąd w cewce **56**

3.1.8. Prawo OHMA **56**

3.1.9. Przeprowadzenie pomiaru napięcia i natężenia prądu **57**

3.1.10. Wpływ przepływającego prądu na organizm człowieka **58**

3.2.0. WĘZEŁ ELEKTRYCZNY I ŁĄCZENIE REZYSTORÓW - OPORNIKÓW **60**

3.2.1. Rodzaje obwodów elektrycznych **60**

3.2.2. Szeregowe łączenie rezystorów - oporników **61**

3.2.3. Łączenie rezystorów równolegle **61**

3.3.0. OBWODY ELEKTRYCZNE WYSTĘPUJĄCE W MASZYNACH DO ROBÓT ZIEMNYCH **62**

3.3.1. Układ instalacji elektrycznej jednoprzewodowej **62**

3.3.2. Układ instalacji elektrycznej dwuprzewodowy, dwunapięciowy **63**

3.3.3. Układ trójprzewodowy, dwunapięciowy **63**

3.4.0. PRZEWODY STOSOWANE W INSTALACJACH ELEKTRYCZNYCH POJAZDÓW MECHANICZNYCH **64**

3.4.1. Charakterystyka przewodów w instalacjach pojazdów samobieżnych **64**

3.4.2. Oznakowanie przewodów w instalacjach pojazdów samobieżnych **65**

3.4.3. Przewody wysokiego napięcia **66**

3.4.4. Kolorystyka przewodów **67**

3.4.5. Rodzaje i budowa włączników i wyłączników oraz ich zastosowanie **68**

3.4.6. Rodzaje włączników i wyłączników oraz ich zastosowanie **69**

3.5.0. AKUMULATORY **70**

3.5.1. Wiadomości ogólne o akumulatorach.....70
3.5.2. Samowyładowanie akumulatorów 72
3.5.3. Budowa akumulatora kwasowego.....72
3.5.4. Parametry charakteryzujące akumulator 73
3.5.5. Ładowanie akumulatorów 75
3.5.6. Łączenie akumulatorów szeregowo.....78
3.5.7. Łączenie akumulatorów równolegle.....79
3.6.0. WIADOMOŚCI OGÓLNE O MASZYNACH PRĄDU STAŁEGO 79
3.6.1. Ogólne wiadomości o maszynach elektrycznych 79
3.6.2. Wiadomości ogólne o polu magnetycznym.....80
3.7.0. PRĄDNICE SAMOCHODOWE 82
3.7.1. Prądnice samochodowe prądu stałego.....84
3.7.2. Budowa i działanie alternatora 85
3.7.3. Regulator napięcia prądnicy 88
3.7.4. Regulatory napięcia alternatora 90
3.8.0. OBWÓD ROZRUCHU SILNIKA SPALINOWEGO.....92
3.8.1. Rozruch silnika spalinowego.....92
3.8.2. Wiadomości ogólne o silnikach prądu stałego 93
3.8.3. Rozrusznik silnika spalinowego 96
3.8.4. Elektryczny rozrusznik silnika spalinowego 98
3.8.5. Elektromechaniczne urządzenie sprzęgające 98
3.9.0. PROSTOWNIKI 100
3.9.1. Prostowniki diodowe trójfazowe..... 101
3.10.0. Elektryczny napęd hydraulicznych zaworów zespolonych i proporcjonalnych..... 102
3.11.0. ZABEZPIECZENIE OPERATORA PRZED PORAŻENIEM PRĄDEM ELEKTRYCZNYM..... 102
3.11.1. Zabezpieczenie operatora przed porażeniem prądem elektrycznym w czasie obsługi maszyny..... 102
3.11.2. Zabezpieczenie operatora przed porażeniem prądem elektrycznym w czasie pracy maszyny..... 103
ROZDZIAŁ CZWARTY 104
ELEMENTY NAPĘDU HYDRAULICZNEGO.....104
4.0.1. Wiadomości ogólne..... 104
4.0.2. Ciecze hydrauliczne..... 105
4.0.3. Uszczelnienia..... 108
4.0.4. Zalety i wady napędu hydraulicznego 111

4.0.5. Istota napędu hydraulicznego 112
4.0.6. Ogólny podział elementów napędu hydraulicznego 114
4.1.0. POMPY 115
4.1.1. Pompy zębate 117
4.1.2. Pompy łopatkowe 120
4.1.3. Pompy rzędowe 123
4.1.4. Pompy wielotłoczkowe promieniowe z nie wirującymi tłoczkami 123
4.1.5. Akumulatory hydrauliczne 125
4.2.0. ZAWORY STERUJĄCE W NAPĘDACH HYDRAULICZNYCH 127
4.2.1. Rozdzielacze 128
4.2.2. Zawory sterujące ciśnieniem cieczy roboczej 137
4.2.3. Zawory sterujące strumieniem 139
4.2.4. Zawory odcinające 140
4.3.0. ODBIORNIKI ENERGII CIECZY HYDRAULICZNEJ 140
4.3.1. Silniki hydrauliczne 140
4.3.2. Silniki hydrauliczne zębate 141
4.3.3. Silniki łopatkowe 141
4.3.4. Silniki wielotłoczkowe osiowe 142
4.3.5. Siłowniki hydrauliczne 143
4.4.0. PRZEKŁADNIE HYDRAULICZNE 147
4.4.1. Przekładnie hydrokinetyczne 147
4.4.2. Kierunki rozwoju przekładni hydrokinetycznych 149
4.4.3. Przekładnie hydrostatyczne 149
4.5.0. ELEMENTY GROMADZĄCE I PRZEWODZĄCE CIECZ W NAPĘDZIE HYDRAULICZNYM 151
4.5.1. Filtry 151
4.5.2. Przewody hydrauliczne sztywne 154
4.5.3. Przewody hydrauliczne giętkie 156
ROZDZIAŁ PIĄTY 159
SILNIKI SPALINOWE 159
5.01. Charakterystyka silnika spalinowego 159
5.1.0. PODZIAŁ SILNIKÓW SPALINOWYCH 162
5.1.1. Podział silników ze względu na konstrukcję i obieg roboczy 162
5.1.2. Podział silników ze względu na osiągane obroty wału korbowego i dobór do odpowiedniego odbiornika 163

5.1.3. Podział silników ze względu na maksymalną moc..... 164
5.2.0. RODZAJE OBIEGÓW ROBOCZYCH 164
5.2.1. Silniki spalinowe dwusuwowe 164
5.2.2. Wady i zalety silników dwusuwowych 165
5.2.3. Silniki spalinowe czterosuwowe..... 165
5.2.4. Wady i zalety silników czterosuwowych o zapłonie iskrowym..... 166
5.2.5. Wady i zalety silników czterosuwowych o zapłonie samoczynnym..... 167
5.3.0. BUDOWA SILNIKA..... 167
5.3.1. Korpus silnika 167
5.3.2. Układ korbowo-tłokowy..... 170
5.4.0. ROZRZĄD SILNIKÓW CZTEROSUWOWYCH..... 173
5.5.0. UKŁADY ZAPŁONOWE SILNIKÓW CZTEROSUWOWYCH177
5.5.1. Zapłon iskrowy..... 178
5.5.2. Zapłon samoczynny..... 180
5.6.0. UKŁAD SMAROWANIA SILNIKA SPALINOWEGO..... 182
5.6.1. Smarowanie samoczynne 182
5.6.2. Smarowanie wymuszone (ciśnieniowe) 183
5.7.0. UKŁAD CHŁODZENIA SILNIKA SPALINOWEGO..... 185
5.7.1. Chłodzenie silnika spalinowego powietrzem 186
5.7.2. Chłodzenie silnika spalinowego cieczą obiegowe wymuszone 186
5.8.0. UKŁADY ZASILANIA SILNIKÓW Z ZAPŁONEM SAMOCZYNNYM 192
5.8.1. Pompka zasilająca..... 193
5.8.2. Pompa wtryskowa rzędowa 195
5.8.3. Pompa rozdzielaczowa..... 198
5.8.4. Dostarczenie paliwa do cylindra metodą „Common Rail” 200
5.8.5. Wtryskiwacz paliwa otwierany hydraulicznie..... 202
5.8.6. System wtrysku dwukrotnego typu Vario 203
5.8.7. Wtryskiwacze otwierane elektromagnetyczne 204
5.8.8. Wtryskiwacze otwierane piezoelektryczne..... 204
5.9.0. DOŁADOWANIE SILNIKA SPALINOWEGO 205
5.10.0. EKSPLOATACJA SILNIKA SPALINOWEGO..... 207
5.10.1. Zasady dotyczące eksploatacji silników spalinowych 207
5.11.0. OBSŁUGI SILNIKA SPALINOWEGO..... 208
5.11.1. Uwagi ogólne 208

5.11.2. Obsługa techniczna codzienna silnika OTC 208
5.11.3. Wielkości charakteryzujące silnik spalinowy 209
5.11.4. Niedomagania silników z zapłonem samoczynnym..... 210
Rozdział szósty 212
BHP PODCZAS EKSPLOATACJI 212
ŁADOWAREK.....212
6.1.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PODCZAS PLANOWANIA I ORGANIZACJI ROBÓT ZIEMNYCH 212
6.2.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PODCZAS WYKONYWANIA OBSŁUG ŁADOWARKI..... 213
6.3.0. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY NA BUDOWIE 217
6.4.0. PRACA ŁADOWARKI W POBLIŻU LINII ENERGETYCZNYCH I W STREFACH NIEBEZPIECZNYCH 221
6.4.1. Napięcie krokowe 221
6.4.2. Wielkość strefy niebezpiecznej przy budynkach i liniach energetycznych w zależności od napięcia prądu w nich płynącego 222
6.4.3. Praca w strefie niebezpiecznej linii energetycznej 223
6.5.0. DZIAŁANIA ZABRONIONE 224
6.6.0. W CELU REALIZACJI ZADAŃ BHP NAKAZUJE SIĘ:..... 224
ROZDZIAŁ SIÓDMY.....226
BUDOWA ŁADOWARKI 226
JEDNONACZYNIOWEJ CZOŁOWEJ 226
7.0.1. Podział ładowarek jednonaczyniowych 226
7.1.0. ŁADOWARKI NA PODWOZIU KOŁOWYM 227
7.1.1. Ładowarka kołowa czołowa o ramie sztywnej 228
7.1.2. Ładowarki o ramie sztywnej i burtowym (bocznym) wyładunku naczynia roboczego 230
7.1.3. Ładowarki kołowe czołowe teleskopowe z ramą sztywną 232
7.1.4. Ładowarki kołowe czołowe z ramą przegubową 233
7.1.5. Mocowanie mostów do ramy ładowarki 235
7.2.0. UKŁAD JEZDNY ŁADOWAREK Z RAMĄ PRZEGUBOWĄ 236
7.2.1. Budowa mostów napędowych 236
7.2.2. Przekładnia główna i mechanizm różnicowy..... 238
7.2.3. Zwolnice 243
7.2.4. Mechanizm zwrotniczy..... 246
7.2.5. Układy kierownicze ze wspomaganiem stosowane w ładowarkach..... 248

7.2.6. Układy hamulcowe stosowane w ładowarkach kołowych 254
7.3.0. NAPĘDY 259
7.3.1. Napęd hydrokinetyczny 259
7.3.2. Konstrukcja zmiennika momentu i jego charakterystyka pracy 261
7.3.3. Zmiennik momentu z wielonapędem 265
7.3.4. Współpraca zmiennika momentu ze skrzynią biegów rozłączalną pod obciążeniem, w układzie napędu maszyny do robót ziemnych 266
7.3.5. Moment napędowy na kołach przy różnych szybkościach jazdy 269
7.3.6. Skrzynie biegów przełączalne pod obciążeniem stosowane w napędach ładowarek 270
7.3.7. Przeniesienie napędu ze zmiennika momentu na koła jezdne 274
7.4.0. NAPĘD HYDROSTATYCZNY 274
7.4.1. Hydrostatyczny napęd z jedną pompą i silnikiem oraz skrzynią rozdzielczą 275
7.4.2. Hydrostatyczny układ napędowy z jedną pompą i dwoma silnikami 276
7.4.3. Hydrostatyczny układ napędowy z pompą i silnikiem oraz dwubiegową skrzynią przekładniową 276
7.4.4. Hydrostatyczny układ napędowy z dwoma pompami i czterema silnikami 277
7.5.0. OSPRZĘT ŁADOWARKI 278
7.5.1. Budowa osprzętu ładowarkowego 278
7.5.2. Osprzęty robocze ładowarki 280
7.6.0. BUDOWA KABINY I SPOSOBY STEROWANIA OSPRZĘTEM 280
7.6.1. Budowa kabiny operatora 280
7.6.2. Sterowanie osprzętem i naczyniem roboczym 281
7.6.3. System sterowania napędem maszyny 284
7.7.0. BUDOWA ŁADOWARKI GĄSIENICOWEJ 285
7.7.1. Ciągnik ładowarki gąsienicowej 285
7.7.2. Praca ciągnika ładowarki gąsienicowej 287
7.7.3. Naciąg gąsienicy i jego budowa 287
ROZDZIAŁ ÓSMY 289
TECHNOLOGIA ROBÓT ZIEMNYCH 289
8.0.1. Rodzaje robót ziemnych 289

8.0.2. Znaczenie organizacji robót ziemnych i zasady jej realizacji 289
8.1.0. ORGANIZACJA ROBÓT ZIEMNYCH 290
8.1.1. Metoda pracy tradycyjnej..... 290
8.1.2. Metoda pracy równomiernej 290
8.1.3. Zasady organizacji placu budowy 291
8.1.4. Prace związane z organizacją stanowiska pracy ładowarki 291
8.2.0. KLASYFIKACJA GRUNTÓW WG TRUDNOŚCI ICH ODSPAJANIA..... 292
8.2.1. Gęstość pozorna - ciężar wyporowy..... 295
8.2.2. Spulchnianie 296
8.2.3. Wilgotność gruntów 296
8.2.4. Rodzaje gruntów..... 297
8.2.5. Klin odłamu gruntu..... 300
8.2.6. Bezpieczne posadowienie ładowarki nad wykopem 301
8.2.7. Statyczność podczas pracy ładowarki 303
8.3.0. TECHNOLOGIA URABIANIA GRUNTÓW PRZEZ ŁADOWARKĘ CZOŁOWĄ..... 303
8.3.1. Podstawowe pojęcia z zakresu procesu urabiania gruntów 303
8.3.2. Opory skrawania zależne od ustawienia i kształtu narzędzia roboczego 304
8.3.3. Proces napełniania naczynia roboczego podczas pracy.... 306
8.3.4. Cykl pracy ładowarki 310
8.3.5. Transport i załadunek materiałów ładowarką na środki transportu..... 314
8.3.6. Charakterystyka łyżki ładowarki..... 316
8.3.7 Dobór pojemności łyżki do urabiania gruntów 317
8.3.8. Dobór ładowarki do robót ziemnych 318
8.4.0. WYKONYWANIE ŁADOWARKĄ NASYPÓW I WYKOPÓW ORAZ ICH ZASYPYWANIE 318
8.4.1. Wykonywanie długich szerokoprzestrzennych wykopów 319
8.4.2. Kopanie wykopu krótkiego, z przedpiersiem i bez..... 320
8.4.3. Usunięcie darniny i ziemi uprawnej..... 320
8.4.4. Wykonywanie nasypów metodą czołową..... 321
8.4.5. Wykonywanie nasypów metodą boczną..... 321
8.4.6. Wykonywanie nasypów metodą warstwową 322

8.4.7. Zasypywanie wykopów i spychanie ziemi na skarpę nasypu 322
8.5.0. TECHNIKI WYKONYWANIA NIEKTÓRYCH ROBÓT ZIEMNYCH 325
8.5.1. Nabieranie na łyżkę ładowarki materiałów sypkich i mało spoistych 325
8.5.2. Równanie terenu ładowarką czołową jednonaczyniową .. 326
8.5.3. Skrobanie powierzchni utwardzonej 327
8.5.4. Wykorzystanie siły wyrywającej łyżki ładowarki 328
8.5.5. Usuwanie ładowarką cienkich i grubych drzew z ziemi ... 328
8.5.6. Pchanie łyżką ładowarki 329
8.5.7. Praca osprzętem ładowarkowym na ścianie skarpy 329
8.5.8. Urabianie gruntów na półce 330
8.5.9. Usuwanie nawisów powstałych na skarpie 330
8.5.10. Usuwanie dużych kamieni z podłoża i ściany hałdy 331
8.6.0. NIEDOZWOLONE TECHNIKI I PRACA W TRUDNYCH .... 332 WARUNKACH 332
8.6.1. Niedozwolone techniki pracy ładowarką 332
8.6.2. Praca maszyny w trudnych warunkach 334
8.7.0. TECHNIKA PORUSZANIA SIĘ ŁADOWARKĄ 337
8.7.1. Poruszanie się ładowarką po drogach publicznych 337
8.7.2. Poruszanie się ładowarką na placu budowy 338
8.7.3. Garażowanie ładowarki w terenie górzystym..... 338
8.7.4. Jazda ładowarką wzdłuż stoku 339
8.7.5. Jazda ładowarką w poprzek stoku..... 339
8.7.6. Holowanie przyczep ładowarką kołową 340
8.7.7. Holowanie ładowarki kołowej..... 340
8.7.8. Holowanie ładowarki gąsienicowej 341
Skróty funkcji maszyn stosowane w DTR.....342
SYGNAŁY RĘCZNE.....344
BIBLIOGRAFIA.....346

SPIS TABEL

1. Podział eksploatacji (według Maszyny Budowlane, Prof. dr inż. Ignacy Brach) ..... (str. 19)
2. Kody dopuszczalnej prędkości jazdy dla opon (Portal Oponiarski.pl) ..... (str. 39)
3. Zestawienie norm przewodów stosowanych w instalacjach elektrycznych (Internet - Przewody wysokiego napięcia)..... (str. 65)
4. Ogólny podział elementów napędu hydraulicznego na działy i grupy (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 115)
5. Podział akumulatorów hydraulicznych (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 125)
6. Siły mięśni wywierane na elementy sterujące (PN-ISO 7096, Ciągniki i ładowarki gąsienicowe, elementy sterownicze) ..... (str. 128)
7. Szczegółowy podział siłowników na grupy, rodzaje i typy (Mały Poradnik Mechanika Tom I i II) ..... (str. 144)
8. Wymiary przewodów sztywnych ..... (str. 155)
9. Przewody giętkie stosowane w napędach hydraulicznych . (str. 157)
10. Niedomagania silników z zapłonem samoczynnym (Poradnik Mechanika Samochodowego Franciszek Stawiszyński) ..... (str. 210)
11. Bezpieczna odległość usytuowania maszyny od linii energetycznych (rozporządzenie ministra infrastruktury z dnia 26 października 2005 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać telekomunikacyjne obiekty budowlane i ich usytuowanie) ..... (str. 223)
12. Dane techniczne zmienników momentu produkcji krajowej .... (str. 261)
13. Podział gruntów na kategorie wg trudności ich odspajania ..... (str. 293)
14. Klasyfikacja gruntów dla osprzętów maszyn budowlanych według norm rosyjskich (prof. N.G. Dąbrowskiego) ..... (str. 298)
15. Współczynnik kąta klina odłamu gruntu ..... (str. 301)

Od autora

W treści książki autor zawarł wiedzę uzyskaną podczas studiów kierunkowych, a także wiedzę empiryczną zdobytą podczas pracy na budowie i nadzorowania eksploatacji przedmiotowych maszyn. Treść książki jest przydatna dla operatorów klasy III do klasy I ładowarek jednonaczyniowych oraz dla pracowników działów inwestycyjnych i dyspozytorów maszyn budowlanych.

Treść książki obejmuje także wiedzę określoną programem Instytutu Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego, Centrum Szkolenia Operatorów Maszyn do nauczania na kursach operatora ładowarki jednonaczyniowej.

UWAGA: W numeracji rysunków pierwszy numer określa rozdział książki, drugi kolejny to numer rysunku, natomiast ostatni umieszczony w nawiasie pokazuje numer pozycji z wykazu literatury, z której rysunek został zapożyczony, np. 4.23 (15) - taki numer oznacza rozdział czwarty, rysunek numer 23 w tym rozdziale oraz pozycję numer 15 z wykazu literatury.

Opracowano: 31 stycznia 2017 r.

Rozdział pierwszy
Wstęp

Ładowarka jest maszyną roboczą, której głównym elementem jest maszyna podstawowa (ciągnik) z zamontowanymi elementami sterującymi osprzętem, przeznaczona do robót ziemnych.

Ładowarki jednonaczyniowe weszły do użytku dopiero wtedy, gdy opanowano technikę posługiwania się napędami hydraulicznymi. Były robione próby budowy ładowarek z osprzętem linowym, tzw. ładowarek zasięrzutnych. W Polsce była to konstrukcja oparta na spycharce typu „MAZUREK", a w Stanach Zjednoczonych ładowarki linowe na bazie osprzętu „SKOPER". Wszystkie te konstrukcje okazały się niedoskonałe, dopiero hydrauliczne przeniesienie napędu na układ jazdy i osprzęt spowodowało postęp w konstrukcji i budowie ładowarek. **Zadaniem ładowarek jednonaczyniowych jest nabieranie materiału ze składowiska lub hałdy i przenoszenie go na środki transportu lub na miejsce składowania.**

Różnica pracy między osprzętem podsiębiernym ładowarkowym koparki, a pracą osprzętu ładowarki ciągnikowej jest taka, że w koparce naczynie robocze zostaje zagłębione w grunt przez siłę wytworzoną narastającym ciśnieniem cieczy roboczej, natomiast osprzęt ładowarkowy zostaje zagłębiony w grunt za pomocą energii kinetycznej i pracy sił tarcia układu jezdnego, zaś siłą narastającego ciśnienia cieczy wykonuje ruch pomocniczy podniesienia naczynia roboczego.

Dlatego chociaż koparki z osprzętem przedsiębiernym spełniają często rolę ładowarek, to różnica w działaniu obu rodzajów maszyn wypada na korzyść tych drugich. Łukowy ruch łyżki po jej napełnieniu, umieszczonej na końcu ramienia, powoduje oddalanie się ładunku od osi koparki, co zwiększa moment wywracający maszynę i konieczność zmniejszenia pojemności jej łyżki. Natomiast ładowarka pracuje czołowo, tj. zawsze prostopadle do przedniej osi podwozia, a ładunek znajduje się blisko przednich kół podwozia, których oś jest osią wywrotu maszyny, co zwiększa jej statyczność wzdłużną. W czasie podnoszenia łyżki odległość środka ciężkości ładunku maleje w stosunku do osi wywrotu, a tym samym maleje moment wywracający. Dlatego ładowarki mogą być wyposażone w łyżki o pojemno-

ści od 50% do 250% większej od koparek. Niekorzystną cechą ładowarki jest to, że koparka ma krótszy cykl pracy: po napełnieniu łyżki następuje obrót i wysypanie urobku, natomiast ładowarka musi pokonać odległość od napełnienia do wysypania urobku, czyli przesunąć podwozie, zużywając nie tylko energię, ale i inne części maszyny. Technika pracy ładowarką czołową powoduje to, że powinna ona posiadać dużą łatwość manewrowania na budowie. Manewrowość ładowarki zależy od układu skrętu i elastyczności przekazywania mocy na koła jezdne oraz od dostosowania się osi czy mostu kierowanego do kształtu terenu.

Ładowarki buduje się w taki sposób, by miały coraz większą siłę poziomą, którą wykorzystuje się do poziomego lub pochyłego skrawania gruntu w robotach ziemnych. Ładowarkę można wykorzystać do wykonywania wykopów o dnie poziomym jak i pochyłym, ustawiając łyżkę pod odpowiednim kątem wjazdu do wykopu. Po napełnieniu łyżki ładowarka wyjeżdża po pochyłości z wykopu wraz z ładunkiem i wysypuje urobek w przewidzianym miejscu.

Obecne tendencje rozwojowe ładowarek zmierzają w kierunku skrócenia ich cyklu pracy i zwiększenia manewrowości maszyn na placu budowy.

ROZDZIAŁ DRUGI
EKSPLOATACJA

2.1.0. PODSTAWOWE POJĘCIA Z ZAKRESU EKSPLOATACJI

Eksploatacja jest innym określeniem użytkowania maszyny. Eksploatacja dzieli się na eksploatację produkcyjną i techniczną, co obrazuje tabela 1.

Tabela 1. Podział eksploatacji

Eksploatacja	Produkcyjna (użytkowa)	Techniczna (obsługiwanie)
Bezpośrednia	Wykonywanie zadań produkcyjnych (zatrudnienie i praca maszyny)	Utrzymanie maszyny w stanie sprawności technicznej (wykonywanie obsług i napraw)
Pośrednia	Planowanie i organizowanie procesów produkcyjnych w budownictwie i robotach ziemnych, w których stosowane są maszyny	Planowanie i organizowanie obsług i napraw oraz kierowanie ich wykonaniem
		Zaopatrzenie w materiały eksploatacyjne, części i zespoły zamienne
	Planowanie i organizowanie pracy maszyny	Kierowanie pracą zaplecza obsługowo-naprawczego

Cechami charakterystycznymi procesu eksploatacji maszyn budowlanych są:

- ⊡ częste zmiany miejsca pracy maszyny oraz duża częstotliwość przemieszczania

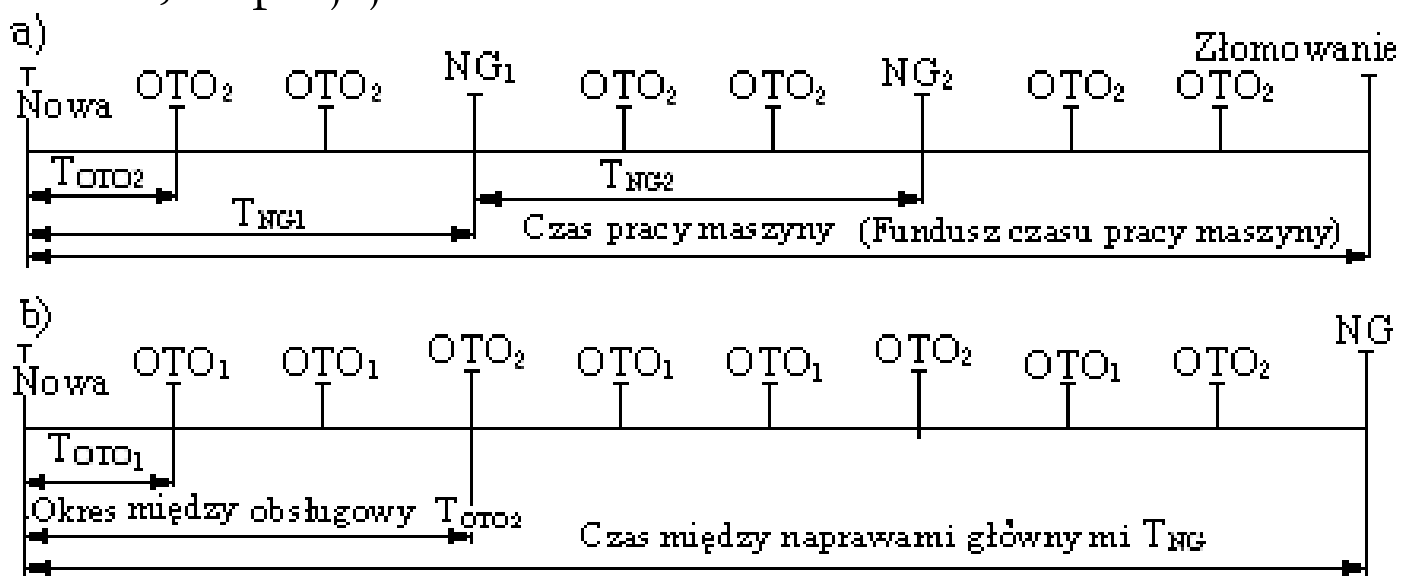
- szeroki zakres zmienności warunków użytkowania, tak pod względem wymogów otoczenia, jak i wykonywania zadań
- częste okresy przemiennie występującego użytkowania i obsługi.

Eksploatacja bezpośrednia (produkcyjna) obejmuje wykonanie zadań produkcyjnych i czynności obsługowych, wykonanych na placu budowy, dotyczących bezpośrednio maszyny. W tym przypadku miejsce wykonania obsługi determinuje jej klasyfikację.

W czasie eksploatacji bezpośredniej, tj. w toku wykonywania produkcji, następuje wyczerpanie zdolności eksploatacyjnych maszyny, czyli zużycie techniczne.

2.1.1. Okres eksploatacji i jego fazy

Okres eksploatacji trwa od przekazania maszyny, czyli od podpisania protokółu zdawczo-odbiorczego, przekazującego nowo zakupioną maszynę użytkownikowi, aż po jej złomowanie.



Rys. 2.1 Cykle remontowe
a - cykl remontowy okresu użytkowania
b - cykl między naprawami głównymi (cykl międzynaprawczy)

Od długości okresu eksploatacji zależy wielkość odpisu amortyzacyjnego. Okres eksploatacji dzielimy na trzy cykle remontowe. Cykle remontowe, jak i międzyremontowe pokazano na rys. 2.1. Cykl remontowy dzielimy na fazy eksploatacji maszyny. Należy rozróżnić następujące fazy eksploatacji maszyny: docieranie, okres intensywnej pracy, nadmierne zużycie oraz likwidacja (złomowanie maszyny).

2.1.2. Docierane maszyny

Docieranie jest to obsługa techniczna maszyny zlecona przez przełożonego. Docieraniem nazywamy proces wzajemnego dopasowania się do siebie powierzchni roboczych współpracujących ze sobą części. Każdy ruch w maszynie jest realizowany przez pary ruchowe. Rozróżniamy dwa rodzaje par ruchowych. Są to pary ślizgowe i toczne. Za pomocą par ślizgowych, są realizowane ruchy elementów osprzętu maszyn do robót ziemnych. Parę ślizgową tworzą powierzchnie dwóch części współpracujących, np. sworzeń