



Temat specjalny

MASZYNY BUDOWLANE, CZ. 2

MASZYNY DO ROBÓT ZIEMNYCH I MODYFIKACJI GRUNTÓW

tekst: **MARIA SZRUBA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Efektywność procesów budowlanych jest w dużej mierze uzależniona od wydajności pracy zespołów maszyn i urządzeń. Dlatego decyzja w sprawie wyboru odpowiedniego parku maszyn, sposobu jego pozyskania i właściwej eksploatacji powinna być dobrze przemyślana.



fot. Andy Dean, fotolia

Zapewne każdy, stając przed wyborem odpowiedniej dla swoich potrzeb maszyny budowlanej, gruntownie sprawdza jej wszystkie parametry. Zwraca przy tym także baczność uwagę na wydajność i oszczędność eksploatacji, chcąc mieć maszynę jednocześnie i wydajną, i oszczędną. Dążenie producentów maszyn do tego, aby znaleźć złoty środek, pozwalający konstruować maszyny oszczędne, wydajne, komfortowe i bezpieczne, umożliwia naprawdę szeroki wybór z oferty sprzętowej obecnie dostępnej na rynku.

Tekst jest kontynuacją artykułu opublikowanego w poprzednim numerze „NBI” (nr 3 [66], maj – czerwiec 2016, s. 34–37),

który był poświęcony maszynom do budowy nawierzchni bitumicznych.

Klasyfikacja i podział maszyn

Europejską klasyfikację maszyn budowlanych, zgodnie z ich przeznaczeniem do poszczególnych grup robót, zawarto w normie ISO/TR 12602. Zaproponowano w niej następujący podział, jeśli chodzi o maszyny i urządzenia do robót ziemnych i związanych ze wzmacnianiem gruntu:

– **grupa nr 100 – maszyny i urządzenia do robót ziemnych, wśród których następnie wyszczególniono:**

- wstępne roboty ziemne i wykopy szerokoprzestrzenne: nr 110 – spycharki (kołowe, gąsienicowe), nr 120 – ładowarki (kołowe, gąsienicowe), nr 130 – koparko-ładowarki (kołowe, gąsienicowe), nr 140 – koparki (hydrauliczne, linowe, z kołem czerpakowym, łańcuchowe, wieloczerpakowe), urządzenia do wyburzania;
- transport mas ziemnych: nr 150 – wywrotki (przegubowe, samochodowe);
- roboty ziemne wykończeniowe: nr 160 – zgarniarki, nr 170 – równiarki;
- wykopy wąskoprzestrzenne i jamiste: nr 180 – koparki do rowów, nr 190 – układarki rur;
 - **grupa nr 200 – maszyny i urządzenia do fundamentowania i zagęszczania gruntu:**

- wykonywanie pali i szczelin: nr 210 – urządzenia do wbijania i wyrywania pali (urządzenia do wbijania – kafary, urządzenia wyrywające, urządzenia sondujące, urządzenia do formowania pali), nr 220 – wiertnice i urządzenia do wykonywania szczelin (wgłębiarki);

- zagęszczanie gruntów: nr 230 – walce (z bębнами gładkimi, z kołami ogumionymi, inne), nr 240 – urządzenia do zagęszczania (ubijaki, zagęszczarki płytowe wibracyjne).

Istotnym parametrem maszyn budowlanych są ich wymiary, które kształtują wymagania przestrzenne, jakim musi sprostać stanowisko pracy danej maszyny. Kolejną istotną właściwością techniczno-ekonomiczną maszyn budowlanych jest ich wydajność, związana ze zwykle skomplikowaną konstrukcją maszyny. Ważną cechą maszyn jest także efektywność, definiowana zwykle jako stosunek efektu pracy do poniesionych nakładów – dla każdej maszyny powinno się dążyć do maksymalizacji jej efektywności, m.in. ze względów ekonomicznych [1].

Eksploatacja maszyn i bezpieczeństwo użytkownika

Pod pojęciem eksploatacji maszyn i urządzeń budowlanych rozumie się szerokie i złożone procesy ich racjonalnego użytkowania. Eksploatację można podzielić na dwa zasadnicze rodzaje – czynną i bierną. Eksploatacja czynna obejmuje przygotowanie do pracy oraz rozruch maszyn i urządzeń, pracę efektywną, czynności sterowania lub kierowania maszyną / urządzeniem, zasilanie energią, postoje technologiczne wynikające z procesu pracy oraz czynności konserwacyjne wykonywane zarówno w procesie pracy, jak i postojów technologicznych. Z kolei na eksploatację bierną składają się trans-



foto: JCVStock, fotolia

port maszyn i urządzeń na miejsce pracy, różne przeglądy techniczne i naprawy, przestoje z przyczyn organizacyjnych, przechowywanie i zabezpieczanie maszyn oraz wycofywanie maszyn z eksploatacji [2].

Każda maszyna ma swój określony cykl życia. Składa się na niego czas, w jakim zachowuje swoje właściwości w określonych granicach zmian i w określonych warunkach pracy. Okres ten obejmuje także czas od chwili wyprodukowania maszyny do osiągnięcia stanu granicznej eksploatacji spowodowanej jej całkowitym zużyciem technicznym i wycofaniem z eksploatacji (złomowaniem). Maszyna powinna być wycofana z użycia, jeśli jej dalsza praca staje się niebezpieczna lub jej eksploatacja przestaje być opłacalna [3]. Czas życia każdego urządzenia i maszyny zależy od kilku zmiennych czynników, takich jak stopień ich konstrukcyjnej złożoności (liczba elementów) czy charakterystyka (intensywność) pracy.

Eksploatacja maszyn musi przebiegać z zachowaniem wszelkich zasad BHP. Co roku na całym świecie wielu pracowników budowlanych doznaje uszczerbku na zdrowiu lub nawet ponosi śmierć podczas pracy na maszynach lub w ich sąsiedztwie. Na bezpieczne użytkowanie maszyny mają wpływ m.in. kwestie związane z konstrukcją kabiny, układu jezdnego i hydraulicznego, widoczność z miejsca operatora czy odpowiednie oświetlenie pola pracy. Bardzo istotna jest także sprawność techniczna maszyny. Bezpieczny plac budowy to taki, na którym ruch ludzi, materiałów i maszyn jest odpowiednio skoordynowany [4].

Polskie prawo w trosce o bezpieczeństwo ludzi związane z użytkowaniem maszyn do robót ziemnych wymaga od operatorów tych maszyn specjalnego przeszkolenia. Zgodnie

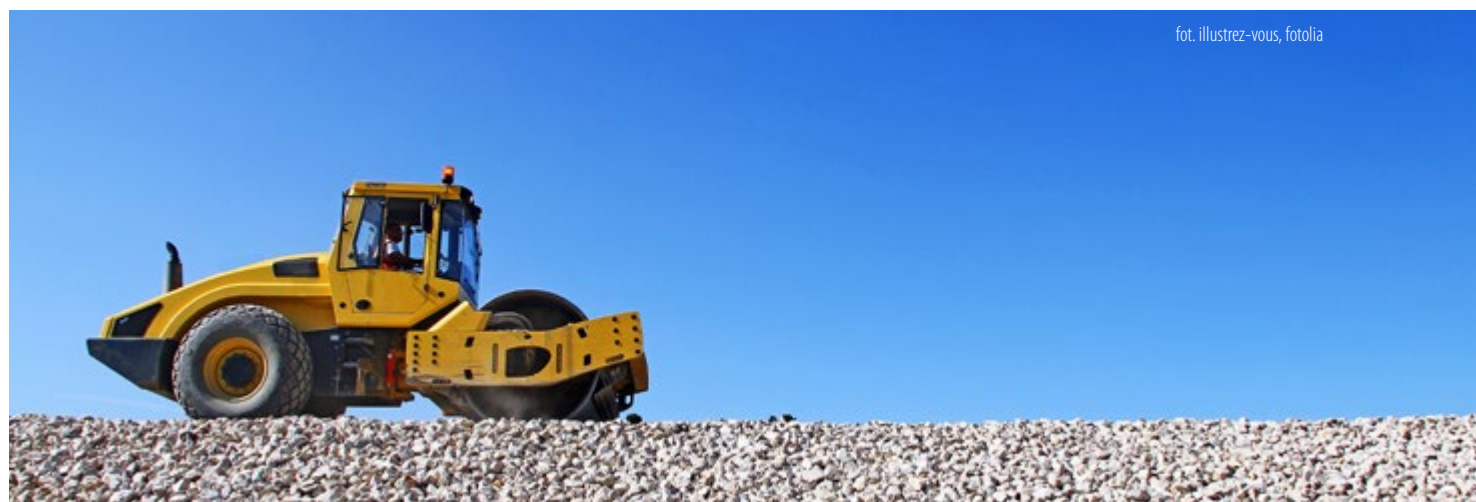


foto: illustrez-vous, fotolia

Tab. 1. Maszyny do robót ziemnych, do obsługi których wymagane jest odbycie szkolenia i uzyskanie pozytywnego wyniku ze sprawdzianu, zgodnie z [5]

Lp.	Nazwa maszyny lub urządzenia	Jednostka charakteryzująca maszynę lub urządzenie	Klasa określona w świadectwie		
			III	II	I
1.	Koparki jednonaczyniowe	pojemność naczynia [m ³]	do 0,8	do 1,5	wszystkie typy
2.	Koparko-ładowarki	–	wszystkie typy	–	–
3.	Koparko-spycharki	–	wszystkie typy	–	–
4.	Koparki wielonaczyniowe	wydajność [m ³ /h]	do 100	do 500	wszystkie typy
5.	Koparki drenarskie	moc silnika [kW]	do 175	wszystkie typy	–
6.	Koparki wielonaczyniowe łańcuchowe	–	wszystkie typy	–	–
7.	Spycharki	moc silnika [kW]	do 110	do 220	wszystkie typy
8.	Równiarki	moc silnika [kW]	do 110	do 220	wszystkie typy
9.	Zgarniarki	pojemność skrzyni [m ³]	do 10	do 15	wszystkie typy
10.	Ładowarki jednonaczyniowe	pojemność naczynia [m ³]	do 2,5	do 5,0	wszystkie typy
11.	Pogłębiarki jednoczerpakowe pływające	pojemność czepaka [m ³]	do 1,5	wszystkie typy	–
12.	Pogłębiarki wieloczerpakowe pływające	wydajność [m ³ /h]	do 75	wszystkie typy	–
13.	Pogłębiarki ssące śródlądowe	–	wszystkie typy	–	–
14.	Pałownice	Ø pala [mm]	do 600	wszystkie typy	–
15.	Kafary	typ maszyny	bez klasy		
16.	Młoty spalinowe	–	wszystkie typy	–	–
17.	Urządzenia wibracyjne do pograżania i wyrywania	–	wszystkie typy	–	–
18.	Wiertnice do kotwi	typ maszyny	bez klasy		
19.	Wiertnice poziome z zasilaczem hydraulicznym	Ø pala [mm]	do 600	wszystkie typy	–
20.	Świdroustawiacze słupów	–	wszystkie typy	–	–
21.	Maszyny do czyszczenia i renowacji rowów melioracyjnych	–	wszystkie typy	–	–

z § 23. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych, maszyny robocze (wyszczególniono je w tabeli 1), mogą być obsługiwane wyłącznie przez osoby, które ukończyły szkolenie i uzyskały pozytywny wynik sprawdzianu przeprowadzonego przez komisję powołaną przez Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie [5].

Kupić czy wynająć?

Pomocna w odpowiedzi na pytanie, czy bardziej opłaca się kupić, czy wynająć maszyny budowlane, może być statystyka opublikowana przez Equipment Watch Intelligence, największą bazę wiedzy o maszynach budowlanych. Po przeanalizowaniu 48 typów maszyn wyciągnięto wnioski, że posiadanie maszyny na własność generuje miesięcznie średnio o 5% kosztów więcej niż korzystanie z wynajętej maszyny (badania zostały przeprowadzone na rynku amerykańskim) [6].

Oczywiście to, który wybór jest korzystniejszy, w dużym stopniu zależy od typu maszyny. Miesięczne koszty utrzymania różnią się w zależności od marki i modelu. Trzeba brać pod uwagę zwłaszcza poziom zużycia paliwa, koszty związane z serwisem, zakupem części zamiennych itp. Dlatego tak ważne jest zasięgnięcie dokładnych informacji o szczegółach dotyczących konkretnej maszyny przed podjęciem decyzji o sposobie jej pozyskania.

Zasadne wydaje się podkreślenie, że jedynym czynnikiem determinującym wybór



fot. cataliseur30, fotolia

kupna lub wynajmu maszyn budowlanych nie powinno stanowić kryterium ceny. Istotnym argumentem przemawiającym za zakupem maszyny może być bowiem np. uniwersalność jej zastosowań oraz to, że maszyna będzie stale do dyspozycji. Tym bardziej, że zakup nie musi oznaczać kupna nowej maszyny. Dobrym rozwiązaniem może się także okazać zakup sprzętu używanego, oczywiście od sprawdzonego sprzedawcy.

Transport maszyn na plac budowy

Zwiększenie stopnia efektywności wykorzystania maszyn budowlanych wiąże się bezpośrednio z możliwością ich szybkiego przemieszczania pomiędzy placami budowy. Najmniejszy problem w tym względzie dotyczy maszyn kołowych, które mogą się przemieszczać przy użyciu własnego napędu. Ograniczeniami w tym przypadku są przepisy o ruchu drogowym oraz odległość, jaką musi pokonać maszyna.

Transport przy użyciu własnego napędu nie może być stosowany w przypadku wszystkich maszyn samojezdnych. Na większe odległości mogą być w ten sposób transportowane wyłącznie maszyny wyposażone w podwozie samochodowe lub

specjalne podwozie kołowe, które umożliwią rozwijanie przez maszynę prędkości co najmniej 40 km/h. Natomiast maszyny na podwoziach kołowych wolnobieżnych, których prędkość jazdy nie przekracza 25 km/h, mogą być transportowane samodzielnie na odległość 25–35 km. Jeszcze mniejszą odległość, bo jedynie do 2 km, mogą pokonać przy użyciu własnego napędu maszyny na podwoziach gąsienicowych.

Poza rodzajem konstrukcji układu jezdnego wybór sposobu transportu jest także podyktowany gabarytami i masą maszyny. Bierze się również pod uwagę względy ekonomiczne, czyli koszty transportu oraz możliwość skrócenia do minimum czasu bezproduktywnych przestoju. Maszyny transportowane inaczej niż dzięki własnemu napędowi wymagają podjęcia odpowiednich czynności przygotowujących je do transportu i ponownego uruchomienia w nowym miejscu eksploatacji. Tak więc konieczny jest demontaż maszyny, zabezpieczenie jej na czas przewozu przed przesuwaniem się i niekorzystnym oddziaływaniem czynników atmosferycznych, załadunek na odpowiednio dobrane środki transportu oraz wyładunek, ponowny montaż i przeprowadzenie regulacji po dostarczeniu na nowy plac budowy [7].

Innymi możliwymi rozwiązaniami są transport przez holowanie, przewóz maszyn budowlanych na wyspecjalizowanych środkach transportowych lub koleją. Każde z tych rozwiązań ma swoje plusy i minusy oraz wymaga przestrzegania odpowiednich wymagań, określonych przepisami prawa.

Literatura

- [1] Martinek W., Nowak P., Woyciechowski P.: *Technologie robót budowlanych*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2010.
- [2] Mirski J. Z.: *Budownictwo z technologią*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 2013.
- [3] Brach I.: *Maszyny Budowlane*. Arkady. Warszawa 1974.
- [4] *Bezpieczne maszyny? Bezpieczna budowa!*. „Maszyny budowlane. Serwis i eksploatacja” 2014, nr 4, s. 12–17.
- [5] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 20 września 2001 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych*. Dz.U. 2001, nr 118, poz. 1263.
- [6] <http://intel.equipmentwatch.com/> (dostęp 14 czerwca 2016 r.).
- [7] *Właściwa organizacja transportu maszyn budowlanych*. „Maszyny Budowlane. Serwis i eksploatacja” 2009, nr 2, s. 6–9.



fot. Superingo, fotolia