



Temat specjalny

MASZYNY BUDOWLANE, CZ. 1

MASZYNY DO BUDOWY NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH



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

Obecnie większość procesów na placu budowy to procesy zmechanizowane, przez co zwiększyła się wydajność robót i polepszyła ich jakość, skrócił się czas realizacji, niemal wyeliminowano ciężką pracę fizyczną człowieka. W budownictwie liniowym, charakteryzującym się zmiennością frontu robót i związaną z tym możliwością ich równoczesnego wykonywania, znajdują zastosowanie maszyny o dużej wydajności przy małym zakresie czynności przewidzianym do ich obsługi.



Lepszą organizację i efektywność ekonomiczną robót oraz krótszy czas realizacji, a także zmniejszenie zatrudnienia zapewnia mechanizacja kompleksowa, polegająca na łączeniu różnych maszyn przy wykonywaniu poszczególnych robót lub stosowaniu maszyn uniwersalnych. Zaprojektowanie mechanizacji kompleksowej wiąże się z podziałem maszyn według rodzajów robót przewidzianych do mechanicznego wykonania, co umożliwi ich kompletowanie w zestawy wielokrotnego

zastosowania do różnych typów robót i składających się na nie powtarzalnych operacji.

Mechanizacja w produkcji mma

Na proces produkcji mieszanek asfaltowo-mineralnych (masy bitumicznej) składa się kilka operacji. Po przygotowaniu i wstępnym dozowaniu kruszywo jest suszone i ogrzewane. Następnie gorące kruszywo i dodatki sortuje się i do-

zuje. Kolejno następuje składowanie i dozowanie asfaltu oraz mieszanie kruszywa z wypełniaczem i asfaltem. Ostatnim etapem jest odbiór gotowej masy. Zasadniczym urządzeniem instalacji do produkcji mas bitumicznych jest otaczarka kruszywa, w której mieszanki asfaltobetonowe wykonywane są zgodnie z wcześniej opracowaną recepturą. Produkcja mas odbywa się także przy współdziałaniu innych urządzeń, takich jak suszarka kruszyw, dozownik wypełniacza, instalacja odpylająca, zbiorniki bitumu i wypełniaczy oraz zasobnik gotowej masy. Natomiast w otaczarce dokonuje się zasadniczy etap wymieszania składników masy i końcowy proces produkcji masy bitumicznej.

Podczas procesu produkcyjnego kruszywa mineralne z zasobników z wstępnym naważaniem podawane są do suszarki obrotowej z palnikiem zasilanym przez odpowiednie paliwo (olej opałowy, gaz ziemny lub pył węglowy). Tam są suszone i podgrzewane do wymaganej temperatury. Czynnikiem grzewczym w tym procesie są spaliny, które następnie odprowadzane są z bębna do układu odpylającego w postaci np. baterii cyklonów lub filtra tkaninowego, natomiast pyły wychwycone w tych urządzeniach mogą zostać ponownie wykorzystywane jako wsad do procesu produkcyjnego. Następnie gorące materiały są podawane z suszarki na sortownik elewatorowym kubełkowym w celu rozdziału na frakcje. Sortownik jest zbudowany z zespołu sit, na których następuje precyzyjny rozdział materiału skalnego, spadającego do komór dozatora. Proces produkcji mma może odbywać się cyklicznie, istnieją także wytwórnie z ciągłym procesem produkcyjnym. Na sygnał z centralnego systemu sterowania rozpoczyna się dozowanie składników mieszanki. Na początku na wagę są podawane poszczególne frakcje gorącego kruszywa, następnie naważany jest wypełniacz. Ze zbiornika wagowego materiały są wprowadzane do mieszalnika, do którego podawany jest asfalt i dodatki. Po wymieszaniu składników mma podawana jest do zbiornika masy gotowej, skąd jest ładowana bezpośrednio na odpowiednie samochody. Po całkowitym opróżnieniu mieszalnika rozpoczyna się kolejny cykl produkcyjny [1].

Obecnie producenci wytwórni mma, zwanych także otaczarniami, dysponują konstrukcjami stacjonarnymi, mobilnymi i półmobilnymi.

Wbudowywanie mma

Przed rozłożeniem mieszanki istniejącą warstwę podbudowy lub nawierzchni należy skropić odpowiednio dobraną emulsją asfaltową w celu uzyskania dobrego połączenia i wysokiego współczynnika kohezji pomiędzy warstwami nawierzchni. Do równomiernego skrapiania bitumem połączeń międzywarstwowych i nawierzchni poddawanych powierzchniowemu utrwaleniu używane są skraparki, które ze względu na sposób transportu dzieli się na samobieżne, samochodowe i przyczepne.

Aby wykonywana warstwa uzyskała określone właściwości, mma powinna być wbudowana zgodnie z ustaloną technologią. Podczas procesu wbudowywania istotne jest, by temperatura mieszanki nie była niższa ani wyższa od wartości ustalonych w technologii wykonania. Dlatego też mma powinna być wbudowana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem grubości warstwy i utrzymania niwelety zgodnie z projektem [2].



Zespół maszyn układający ścieralną warstwę nawierzchni asfaltowej z wykorzystaniem rozkładarki Dynapac SD2500CS oraz podajnika samobieżnego Dynapac MF2500CS, fot. Atlas Copco Polska Sp. z o.o.



Ładunek mieszanki mineralno-bitumicznej do rozkładarki za pomocą podajnika samobieżnego Dynapac MF2500CS, fot. Atlas Copco Polska Sp. z o.o.

Nowoczesne maszyny do wbudowywania mma uwzględniają wymagania ochrony środowiska oraz są zaawansowane technicznie w kwestiach sterowania procesem układania, eksploatacji i konserwacji. Choć w miejscach trudno dostępnych mma może być układana ręcznie, jednak znakomitą większość robót w tym zakresie wykonuje się za pomocą układarek, które układają warstwę na części jezdni lub na całej szerokości.

Podziału układarek można dokonać ze względu na rodzaj podwozia (kołowe, gąsienicowe), ustawienie stołu rozkładającego (ze stołem stałym lub ruchomym), sposób przemieszczania mieszanki ze zbiornika do przenośnika rozdzielającego (z przenośnikami zgarniakowymi lub ślimakowymi), sposób zagęszczania wstępnego (z ubijakiem, z wibratorem, z ubijakiem i wibratorem).

Dla przyspieszenia procesu końcowego zagęszczenia układanej warstwy walcami istotne jest wyposażenie układarki w tzw. stół wysokiego zagęszczania. Wysoki stopień zagęszczenia osiąga się przez jednoczesne zastosowanie ubijaka i wibratora. Uzupełnienie stanowi listwa dociskowa sterowana hydraulicznie. Mieszanka jest przemieszczana wzdłuż układarki przenośnikiem zgarniakowym i rozgarniana za pomocą dwóch przenośników ślimakowych, które są wyposażone w niezależny mechanizm zmiany kierunku obrotu dla dwóch stron przenośnika. Elektrohydrauliczne sterowanie stołu umożliwia ustawienie profilu poprzecznego, daszkowego lub jednostronnego [3].



Rozścielacz gąsienicowy Volvo P6820C z możliwością rozścielania od 2,5 do 9,0 m. Maszyna jest wyposażona w silnik Volvo D6H, spełniający normę emisji spalin Stage IIIB, o mocy 190 KM. Unikatowym rozwiązaniem jest system szybkozłączny Volvo, dzięki któremu elementy przedłużające można podłączyć lub odłączyć w ciągu kilku minut bez użycia specjalnych narzędzi, oszczędzając w ten sposób czas przygotowania maszyny do pracy i koszty eksploatacyjne. Maszyna doskonale sprawdza przy budowie niewielkich dróg lokalnych, jak również szerokich dróg ekspresowych, fot. Volvo Maszyny Budowlane Polska Sp. z o.o.

Zagęszczanie nawierzchni drogowych

Zagęszczanie mma jest czynnością, która ma ogromny wpływ na trwałość przyszłej nawierzchni. Wiąże się z tym zwiększenie nieprzepuszczalności warstwy, podniesienie nośności, zapobieganie koleinowaniu i kształtowanie struktury powierzchni.

Do zagęszczenia mma stosuje się walce, które ze względu na rodzaj napędu można podzielić na samojezdne i przyczepne.

W zależności od działania walec dzieli się na stalowe statyczne, których skuteczność zagęszczania zależy od ciężaru i średnicy bębna; ogumione, których skuteczność zagęszczania zależy od ciężaru i ciśnienia w oponach, stosowane są częściej jako walce wygładzające po zagęszczeniu walcami stalowymi; wibracyjne, charakteryzujące się dużą skutecznością zagęszczania, w których połączono oddziaływanie statyczne (ciężar) z oddziaływaniem dynamicznym [4].

Szczególnie precyzyjnego wyboru walca wymaga zagęszczenie dwóch warstw wykonywane podczas jednej operacji. Wówczas walec powinien być wyposażony w wyświetlacz ułożonej warstwy lub warstw, wskaźnik grubości ułożonej warstwy, system pomiarowo-diagnostyczny dotyczący wskaźnika zagęszczenia, system interwałowego zraszania oraz napęd na wszystkie koła.

Nowoczesne zagęszczanie oznacza kontrolowanie całego procesu za pomocą zintegrowanego systemu realizacji i kontroli robót. W jego skład wchodzi m.in. system inteligentnego zagęszczania, pozwalający na monitorowanie całego procesu i korektę ewentualnych błędów, stwierdzonych dla warstw ułożonych poniżej warstwy układanej i zagęszczanej. Stosowanie nowych systemów oznacza skrócenie czasu pracy maszyny i jej obsługi, co przekłada się bezpośrednio na zmniejszenie zużycia paliwa, a więc obniża koszty. Ponadto zmniejsza się ryzyko związane z opóźnieniami czy źle wykonanymi pracami. Dzięki pracy układarki, umożliwiającej układanie z dokładnością do ok. 1 mm oraz wynikającym stąd ułatwieniem dla późniejszej pracy walca, wydajność robót wykonywanych przy użyciu najnowszych technologii jest zdecydowanie większa.

Walce z wyposażeniem mikroprocesorowym zapewniają optymalny rezultat wałowania, m.in. dzięki automatycznej regulacji prędkości obrotowej przedniego i tylnego napędu oraz elektronicznemu sterowaniu silnika. Z kolei oprzyrządowanie do tzw. inteligentnego zagęszczania oraz system kontroli zagęszczania umożliwiają kontrolowanie parametrów zagęszczania i wprowadzenie korekty w zależności od zarejestrowanych danych, regulowanie prędkości jazdy walca z korektą uwzględniającą jednostkę powierzchni zagęszczanej i częstotliwość wibracji, a także pomiar temperatury warstwy i sztywności powierzchni zagęszczanej. Możliwe jest także tworzenie mapy zagęszczenia niższych warstw, co pozwala na zidentyfikowanie słabych punktów i poprawę jakości zagęszczania kolejnych warstw, zbieranie danych o zakłóceniach w złączach technologicznych oraz monitorowanie pracy walca, uwzględniające trasę jazdy, informacje o gwałtownym starcie czy niewłaściwym zatrzymaniu [3].

Odpowiedni dobór maszyn

Oprócz maszyn do produkcji i układania mas bitumicznych wykorzystuje się także sprzęt pomocniczy, w tym młoty pneumatyczne, zagęszczarki i ubijaki, piły do betonu i asfaltu, małe walce, agregaty prądotwórcze czy zmiatarki. Właściwy dobór maszyn i urządzeń wiąże się przede wszystkim z ustaleniem głównych operacji roboczych. Ponadto istotne jest uwzględnienie dwóch zasadniczych kryteriów – ekonomicznego i czasu realizacji. Kryterium ekonomiczne określa minimum kosztów jednostkowych i całkowitych. Z kolei kryterium czasu to minimum czasu realizacji przy maksimum wydajności. Najlepszego rozwiązania poszukuje się zwykle według kryteriów przeciwstawnych,

niemniej szeroka oferta maszyn dostępnych na rynku umożliwia wybór skrojony na miarę potrzeb każdej inwestycji.

Literatura

- [1] Kordus K.: *Wytwórnice mas bitumicznych dla drogownictwa – problemy lokalizacji i oddziaływania na mieszkańców i środowisko*. „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach” 2010, nr 1, s. 22–52.
- [2] Błażejowski K., Styks S.: *Technologia warstw asfaltowych*. WKiŁ. Warszawa 2004.
- [3] Martinek W., Tokarski Z., Chojnacki K.: *Organizacja budowy asfaltowych nawierzchni drogowych*. PWN. Warszawa 2012.
- [4] Mieczkowski P.: *Zagęszczanie mieszanek mineralno-asfaltowych w grubych warstwach – korzyści i trudności*. „Drogownictwo” 2007, nr 1, s. 19–25.

Technologie budowy dróg są nieustannie doskonałe, a na wykonawcach nawierzchni ciąży coraz większa odpowiedzialność i presja, związane m.in. z wymogiem zagwarantowania wysokiej jakości przy jednoczesnych krótkich terminach kontraktów. W jaki sposób wybór odpowiedniej maszyny do budowy nawierzchni bitumicznych może wpłynąć na wydajność pracy?



Łukasz Gawin, specjalista ds. produktu, Volvo Maszyny Budowlane Polska Sp. z o.o.



Volvo Construction Equipment oprócz ciągłego doskonalenia swoich maszyn i tym samym zwiększania wydajności pracy konwencjonalnymi rozwiązaniami oferuje klientom również systemy telematyczne, które spełniają rolę asystenta operatorów rozściełacza i kierownika robót.

Jednym z takich systemów jest stworzony przez inżynierów Volvo i całkowicie kompatybilny z maszyną wprowadzany właśnie na rynek PAVE ASSIST. Jest to system, który służy do planowania, bieżącej kontroli i podsumowania wyników pracy maszyny. Pokazuje operatorowi ilość materiału potrzebną do ukończenia zadanego odcinka drogi, temperaturę układanej nawierzchni, wyświetla i uaktu-

alnia prognozę pogody oraz w trosce o bezpieczeństwo oferuje możliwość wyświetlenia widoku maszyny z lotu ptaka.

Oprócz bieżącej kontroli pracy system pozwala na generowanie podsumowujących określone odcinki nowo ułożonej nawierzchni raportów, w których znajdują się takie informacje, jak mapa termiczna, długość, średnia szerokość i powierzchnia ułożonej nawierzchni, ilość wykorzystanego materiału oraz średnia prędkość maszyny. Raport może zostać przedstawiony inwestorowi i załączony jako dokumentacja potwierdzająca wykonanie nawierzchni o odpowiedniej jakości.

Wszystkie wyżej wymienione dane są również transferowane i dostępne w telematycznym systemie Volvo Care Track, do którego w każdym momencie klient może wejść, sprawdzić całą historię pracy maszyny oraz zaplanować i przygotować pracę przy kolejnych projektach na podstawie otrzymanych danych.

Tomasz Toborek, dyrektor ds. sprzedaży Dynapac, Atlas Copco Polska Sp. z o.o.



Odpowiedzią na coraz większe wymagania dotyczące jakości dróg przy równoczesnej presji czasu, jakiej poddani są wykonawcy dróg ekspresowych i autostradowych, jest wprowadzenie do procesu budowy dróg podajnika mas samobieźnych.

Podajniki samobieżne mas bitumicznych, umożliwiające bezkontaktowy załadunek mieszanki mineralno-asfaltowej do

rozładarki z samochodów bez kosztownych i niekiedy generujących straty materiałowe przestojów, są niezwykle ważne dla harmonogramu robót i jakości rozkładanej nawierzchni. Zastosowanie podajnika samobieżnego całkowicie eliminuje konieczność zatrzymywania się w czasie rozkładania mieszanki, wykluczając tym samym

zagrożenie wychłodzenia się mieszanki i gwarantując jej prawidłowe zagęszczenie.

Polskie firmy wykonawcze doskonale zdają sobie z tego sprawę, a ostatnie działania GDDKiA zmierzają do wdrożenia zastosowania podajników na szerszą skalę. Wykonawcy wiedzą, że jakość warstwy ścieralnej układanej w sposób ciągły jest bez porównania wyższa od jakości, jaką można uzyskać bez użycia podajnika samobieżnego. Technologia ta z powodzeniem jest stosowana w Europie. Badania Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, prowadzone w ramach programu PAST, dowiodły, że na jakość dróg mają główny wpływ dwa elementy: transport mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni na plac budowy oraz zastosowanie podajników samobieźnych. W Niemczech wprowadzono wymóg stosowania podajników na dużych budowach.

Również w Polsce w 2016 r. widzimy ogromne zapotrzebowanie na podajniki mas samobieźnych. Już w maju na polskich drogach będzie pracowało pięć maszyn Dynapac MF2500 i MF300.