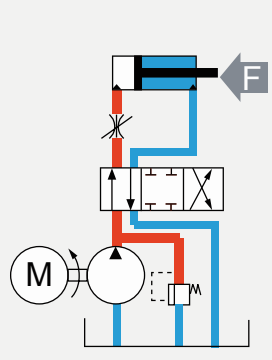
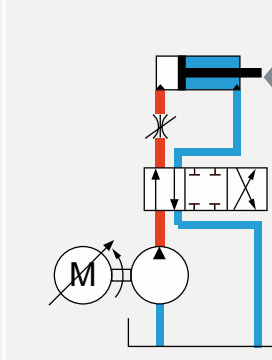
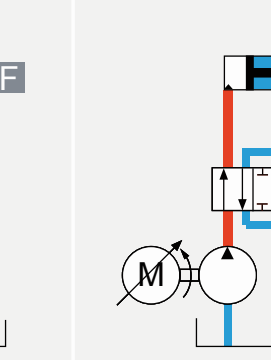
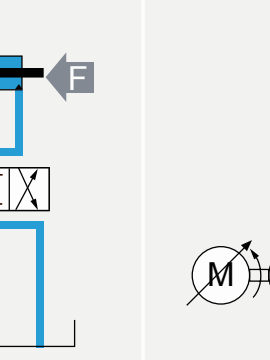


Wydajność energetyczna w produkcji elementów betonowych

Michael Dolon i Karl-Josef Hauröder, Masa GmbH, Niemcy

Firma Masa GmbH z siedzibą w Andernach już od kilku lat odnosi sukcesy opracowując i wprowadzając na rynek innowacje w zakresie wydajnej energetycznie produkcji elementów betonowych. Ze względu na możliwość zredukowania kosztów energii, a także istotne zmiany w ustawie o opodatkowaniu źródeł energii (Energiesteuergesetz), która weszła w życie z dniem 1.01.2013 r. wraz z odpowiednimi rozporządzeniami, producenci elementów betonowych mają uzasadnione powody, by przeanalizować ilość energii zużywanej przez swoje maszyny i dążyć do poprawy ich wydajności energetycznej. Wraz z publikacją europejskiej normy DIN EN 16247-1 ustanowiono wymagania dotyczące audytów energetycznych spełniających wy-

sokie standardy jakości. Audyt energetyczny przeprowadzony zgodnie z normą DIN EN 16247-1 w Niemczech umożliwia małym i średnim przedsiębiorstwom wykazanie, że spełniają one wymogi ustawy o opodatkowaniu źródeł energii w zakresie wyrównania zapotrzebowania na energię w okresie szczytowym. W tej sytuacji firma Masa położyła szczególny nacisk na technologię pomp hydraulicznych, napędy i inteligentne techniki sterowania, które opisano poniżej. Już na początku 2016 r., podczas 8. Konferencji dyrektorów zakładów SLG, firma Masa przedstawiła szereg rozwiązań, za pomocą których można obniżyć koszty energii i tym samym uzyskać kwalifikację do dokonania odliczeń podatkowych.

System z silnikiem o stałej prędkości obrotowej	System z przetwornicą		
	Etap 1 Eliminacja reduktora ciśnienia	Etap 2 Eliminacja zaworu przepływowego	Etap 3 Eliminacja zaworu kierunkowego
			
	- Tylko regulacja ciśnienia - Eliminacja strat energii na reduktorze ciśnienia - Dostarczany tylko faktycznie potrzebny strumień objętości - Podobna zasada działania jak przy pompie o regulowanym przepływie	- Regulacja ciśnienia i strumienia objętości - Eliminacja strat energii na zaworze przepływowym Opcjonalna regulacja pozycji w napędzie: - Wysoka precyzja - Odciążenie procesora sterownika	- Układ mostkowy (sterowanie kierunkiem) - Eliminacja zaworu kierunkowego i zasobnika ciśnienia - Bardzo wysoka dynamika - Bardzo kompaktowy system - Możliwość odzyskania energii

1: System z silnikiem o zmiennej prędkości obrotowej, etap 2 bez opcji. (Źródło: Siemens, 2016)

KOSTKA BRUKOWA I DROBNOWYMIAROWE ELEMENTY BETONOWE



■ Mgr inż. Michael Dolon
Kierownik działu elektroniki
m.dolon@masa-group.com



■ Mgr inż. (FH) Karl-Josef Hauröder
Kierownik działu mechaniki
k.hauroeder@masa-group.com

Firma Masa posiada rozległe doświadczenie i specjalistyczną wiedzę w dziedzinie wydajności energetycznej w produkcji elementów betonowych. W razie potrzeby informacjami służą mgr inż. (FH) Michael Dolon (kierownik działu elektroniki) i mgr inż. (FH) Karl-Josef Hauröder (kierownik działu mechaniki), a także inżynierowie produktu firmy Masa.

Pompy hydrauliczne

W klasycznych systemach hydraulicznych (z pompami o stałej lub regulowanej wydajności) wykorzystuje się silniki elektryczne o stałej prędkości obrotowej a w razie potrzeby redukcje (bypassy). W klasycznych systemach stosuje się ponadto proste zawory do regulacji przepływu.

Natomiast w innowacyjnych systemach hydraulicznych oprócz pompy hydraulicznej (o stałej lub regulowanej wydajności) wykorzystuje się napęd o zmiennej prędkości obrotowej. Nowa koncepcja zapobiega stratom energii dzięki zastosowaniu krótkich przewodów, wyeliminowaniu zaworów redukujących, bypassów i zaworów kierunkowych, a także dopasowaniu prędkości obrotowej ($\text{moc} = \text{ciśnienie} \cdot \text{objętość}$). To rozwiązanie powoduje, że mniej energii przekształca się w ciepło, dlatego można zmniejszyć moc chłodzenia układu.

Schemat przedstawiony na rys. 1 pokazuje na przykładzie pompy o stałej wydajności poszczególne etapy implementacji technologii, począwszy od systemu z silnikiem o stałej prędkości obrotowej po system z silnikiem o zmiennej prędkości obrotowej.

W przypadku pomp o regulowanej wydajności z silnikiem o zmiennej prędkości obrotowej istnieje możliwość opracowania systemu hydraulicznego z funkcją odzyskiwania energii. Zmniejsza się w ten sposób stratę ciepła, co pozwala na redukcję mocy chłodzenia układu. Prędkość obrotową można dopasować do aktualnego zapotrzebowania.

Kolejne zalety to:

- możliwość połączenia siłowników jednostronnego działania z siłownikami dwustronnego działania;
- możliwość montażu kilku siłowników różnej wielkości do jednej pompy;

CURING SYSTEMS

DOJRZEWALNIE DO PREFABRYKATÓW



www.rotho.de

DESIGNED BY EXPERIENCE · STWORZONE Z DOŚWIADCZENIA

INDIVIDUAL SYSTEM DESIGN · SYSTEM INDYWIDUALNIE PROJEKTOWANY

BIG Chamber solution -
Outdoor or Indoor
version

Dojrzewalnie
wielokomorowe -
wolnostojące lub w
istniejącej hali



ROTHO CLIP-IN™
System - the Original

ROTHO CLIP-IN™
System - Oryginał

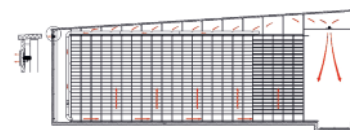


CUSTOMIZED SOLUTIONS · ROZWIĄZANIA DOSTOSOWANE DO POTRZEB KLIENTÓW



Air Circulation System -
Control your curing process

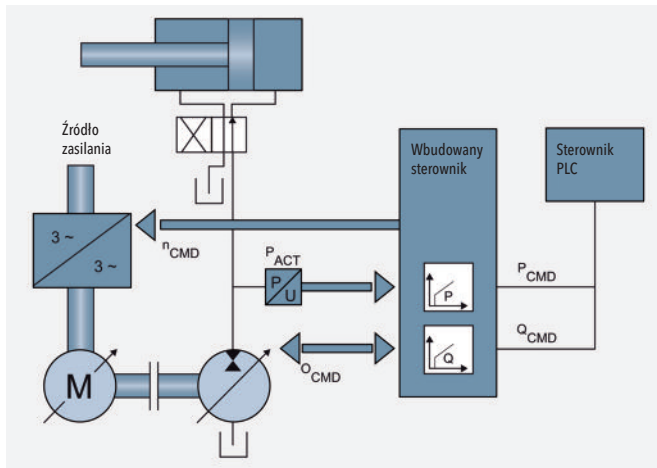
System cyrkulacji
powietrza – do sterowania
procesem dojrzewania



ROBERT THOMAS Metall- und Elektrowerke GmbH & Co. KG
Hellerstraße 6 · 57290 Neunkirchen / Niemcy
Tel. +49(2735)788-543 · Faks +49(2735)788-559
www.rotho.de · info@rotho.de

Przedstawiciel na Polskę:

MAAWE
Mr. Marcel Wenta
Mobile: +48 (601) 894464
E-Mail: info@maawe.pl



2: Schemat prototypu Masa z jedną pompą w roli generatora ciśnienia i drugą pompą w roli silnika.

- do ruchu tłoka w przód i w tył nie jest konieczna zmiana kierunku obrotów.

Na targach Bauma 2016 w Monachium firma Masa zaprezentowała prototyp pompy o regulowanej wydajności. Prototyp przedstawiono na przykładzie testowej konfiguracji wibroprasy Masa XL 9.2. W ramach pokazu wózek zasypowy mieszanki licowej (na monitorze przedstawiony w kolorze czerwonym) i wózek zasypowy mieszanki konstrukcyjnej (przedstawiony w kolorze zielonym) przejeżdżał 10 razy w przód i w tył. Wózek zasypowy mieszanki licowej był wyposażony w konwencjonalny układ hydrauliczny, natomiast (cięższy) wózek zasypowy mieszanki konstrukcyjnej został wyposażony przez inżynierów firmy Masa w nowy prototyp pompy o regulowanej wydajności. Porównanie w czasie rzeczywistym pokazało, że w zależności od wybranej prędkości prototyp firmy Masa pozwala zaoszczędzić ok. 30% energii w porównaniu z konwencjonalnym układem hydraulicznym.

Napędy

Za pomocą wydajnych napędów i zoptymalizowanych systemów można zredukować zużycie energii, a po odpowiednim okresie amortyzacji, także pieniądze.



3: Monitoring wydajności energetycznej wibroprasy Masa XL na targach Bauma 2016.

Napędy zoptymalizowane pod kątem skuteczności mają zasadniczo nieco większe wymiary od napędów o takiej samej mocy w wariancie standardowym. Straty w miedzi (straty ciepła) i straty w żelazie (przy przemagnesowaniu) można zredukować poprzez zastosowanie alternatywnych materiałów. W przypadku bardzo częstego włączania i krótkim czasie pracy bilans energetyczny może być jednak niekorzystny.

Inteligentne koncepcje linii technologicznych

Wydajność energetyczną produkcji można poprawić tworząc inteligentną koncepcję linii technologicznej. W podejściu do projektu uwzględnia się cały okres użytkowania wibroprasy. W poszczególnych fazach opracowywania, konstruowania i produkcji urządzenia w różny sposób można wpływać na ostateczną wydajność energetyczną linii. W dalszej części artykułu dokładniej omówiono kluczowe punkty projektowania linii, wydajne elementy konstrukcyjne oraz sposoby odzyskiwania energii.

Projekt linii

Oprócz wyboru odpowiedniego nośnika energii (powietrze, olej hydrauliczny, prąd) o zoptymalizowanej wydajności energetycznej przesądza przede wszystkim rozmieszczenie

Czy opłaca się wymiana starego silnika?

Stary silnik o mocy 30 kW i sprawności 85%, pełniący np. funkcję napędu mieszarki, ma być zastąpiony nowym. Silnik IE1 o takiej samej mocy posiada sprawność ponad 90%. Sprawność silnika IE3 wynosi natomiast prawie 95%. Przy wymianie starego silnika na silnik IE3 można, w zależności od czasu eksploatacji, uzyskać następującą oszczędność energii i kosztów:

	1 zmiana (5 dni roboczych w tygodniu)	2 zmiany (5 dni roboczych w tygodniu)	3 zmiany (6 dni roboczych w tygodniu)
Liczba godzin pracy (h/rok)	2000	4000	7000
Oszczędność energii (kWh/rok)	5200	10400	18200
Oszczędność kosztów* (EUR/rok)	780	1560	2730

* przy cenie prądu: 0,15 EUR/kWh łącznie z podatkiem i opłatami, bez VAT.

masa

Milestone to your success.

Nasze rozwiązania to Państwa wygrana.



www.masa-group.com

Poszczególne podzespoły oraz całe instalacje firmy Masa umożliwiają produkcję w obrębie wszystkich ważnych grup materiałowych przemysłu budowlanego: kostki betonowej, krawężników, płyt betonowych, piaskowca wapnistego oraz betonu komórkowego.

Wszystkie konieczne do tego celu rozwiązania technologiczne są przez nas planowane, koncipowane, indywidualnie dopasowywane i realizowane. Dla naszych Klientów oznacza to: jednego i tego samego dostawcę, jedną osobę kontaktową, jedną osobę odpowiedzialną za całość.

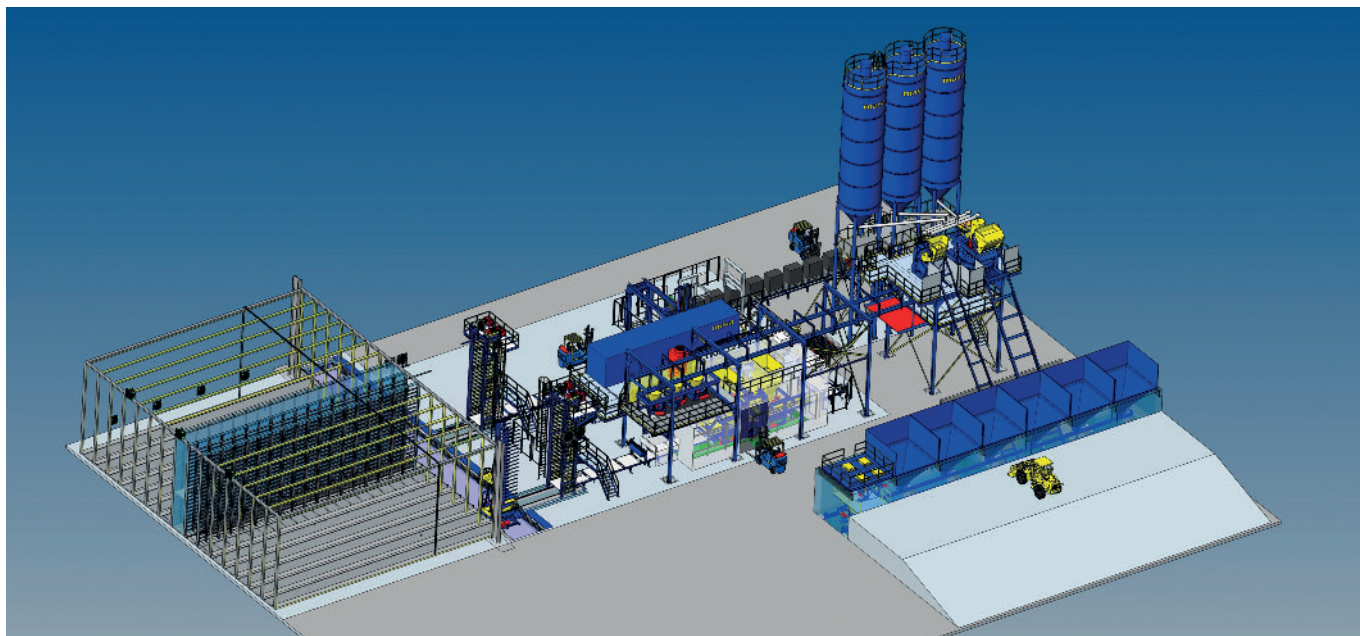
Masa GmbH
Masa-Str. 2
56626 Andernach
Germany
Phone +49 2632 9292 0
Service Hotline +49 2632 9292 88

Masa GmbH
Werk Porta Westfalica
Osterkamp 2
32457 Porta Westfalica
Germany
Phone +49 5731 680 0

info@masa-group.com
service@masa-group.com
www.masa-group.com

Masa - made in Germany.





4: Projekt Masa: zoptymalizowana wydajność energetyczna poprzez krótkie drogi rozprowadzania energii.

przestrzenne poszczególnych elementów linii. Krótkie drogi rozprowadzania energii są równie ważne jak krótkie przewody hydrauliczne i pneumatyczne. Dlatego firma Masa opracowała różne standardowe schematy przyczyniające się do optymalizacji drogi, jaką musi pokonać energia podczas przepływu.

Kontener Masa Powertainer z szafami sterowniczymi dla poszczególnych obszarów linii stoi w centralnym punkcie. Panel hydrauliczny znajduje bezpośrednio obok wibroprasy. Ponadto zaplanowano też krótkie drogi przepływu materiałów (np. surowców).

Oprócz zoptymalizowanego rozmieszczenia przestrzennego poszczególnych elementów inteligentna koncepcja linii technologicznej uwzględnia także maksymalnie korzystną wielkość stosowanych napędów, gdyż najlepsza skuteczność osiągnięta jest przy mocy nominalnej.

Wydajne elementy linii

Dokonując wyboru elementów, które mają być zamontowane, firma Masa skupia się również na poprawie wydajności energetycznej. Dlatego w miarę możliwości stosowane są napędy elektryczne albo wydajne napędy hydrauliczne. Rozwiązania pneumatyczne wykorzystywane są tylko w elementach podrzędnych (np. zgarniaczach przy wózku zasypowym).

Do przenoszenia napędu wykorzystywane są paski zębate lub łańcuchy o najwyższej sprawności (96 – 98%). Stosuje się także przekładnie o wysokiej sprawności (ok. 98%), takie jak np. przekładnie stożkowe. Ponadto istotną rolę odgrywa masa ruchomych elementów, która powinna być jak najmniejsza.

Odzyskiwanie energii

Podczas hamowania napędu uwalnia się energia. Teoretycznie energia ta może być oddana do układu albo wykorzystana przez inne napędy.

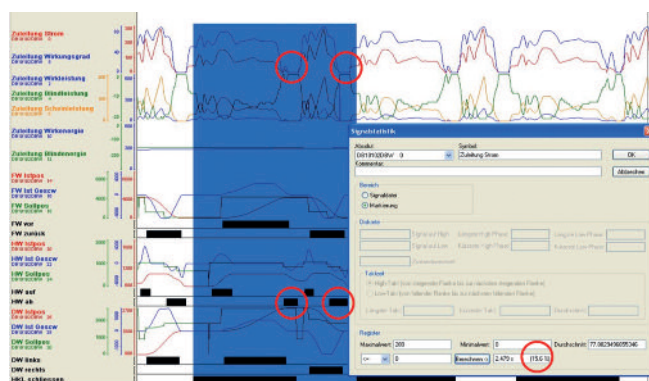
Służą do tego najróżniejsze koncepcje rozwiązań takie jak przedstawione poniżej.

• Inteligentne sterowanie napędami

Ruchy generujące moc zasilają napędy, które tej mocy potrzebują. Takie rozwiązanie zostało przez firmę Masa pomyślnie wprowadzone na linii pakietowania. Innymi obszarami, w których można by wprowadzić takie rozwiązanie, są windy piętrujące i rozpiętruwające, koszt zasypowy przy mieszarce oraz wszelkie inne mechanizmy podnoszące. Winda piętrująca zużywa przy 200 taktach na godzinę około 12 kWh energii. Wartość ta mogłaby ulec znacznej redukcji, gdyby winda piętrująca i rozpiętruwająca pracowały synchronicznie, a energia zwalniana przez windę rozpiętruwającą była wykorzystywana w ruchu podnoszącym windy piętrującej.

• Przetwornice z funkcją odzyskiwania energii

Energia uwalniana w procesie hamowania mogłaby wracać do sieci klienta, jeśli zostałyby zastosowane przetwornice z funkcją odzyskiwania energii.



5: Wyraźnie widoczne są dwa momenty w cyklu pracy linii pakietującej, w których nie dochodzi do poboru mocy z sieci. Mechanizm podnoszący porusza się w tym czasie w dół, generując energię. Zajmuje to 15% cyklu produkcyjnego.

Znaczna przewaga.

Jakość i precyzja w połączeniu z ponad 55-letnim know-how. Jako światowy lider doskonale wiemy, co się liczy:

- ✓ najwyższy poziom przenoszenia wibracji
- ✓ walory ekonomiczne
- ✓ trwałe parametry mocy
- ✓ najwyższa wytrzymałość i obciążalność
- ✓ precyzyjnie wykończone i gładkie powierzchnie
- ✓ ekstremalna udarność

WASA – najlepsza wydajność i elastyczność



WASAUNIPLAST® ULTRA

Wysokiej jakości płyty z litego tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym. Największa stabilność i nośność. Maksymalny poziom przenoszenia wibracji przy ekstremalnej trwałości – również w najtrudniejszych warunkach.

WASATECBOARD®

Zaawansowane technologicznie blaty do ciężkich i wrażliwych na zginanie produktów betonowych. Niewielki ciężar uzyskany dzięki innowacyjnej strukturze plastra miodu. Wysoka odporność na zginanie dzięki wewnętrznym profilom stalowym. Możliwość łatwego montażu chipów RFID.

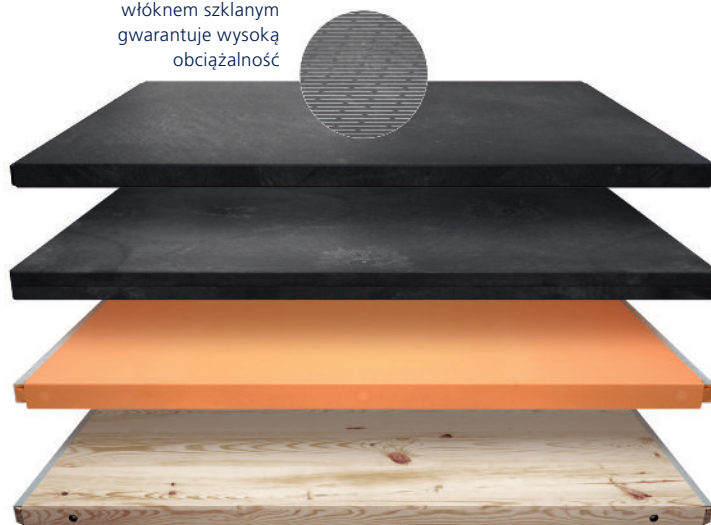
WASAWOODPLAST®

Idealne połączenie wysokiej jakości tworzywa sztucznego z płytą z drewna miękkiego. Niezwykła udarność i odporność na pęknięcia powłoki poliuretanowej. Wysoka odporność na zginanie, nieodlegająca od wartości dla płyt z drewna twardego.

WASASOFTWOOD

Szlifowana na całej powierzchni i impregnowana płyta wykonana z łączonych na wielowpust i klejonych desek. Dodatkowe ściągacze metalowe i nakrętki samozabezpieczające zapewniają wysoką stabilność i długą żywotność produktu.

**Wewnętrzna
struktura wzmocniona
włóknem szklanym
gwarantuje wysoką
obciążalność**



- **Połączenie osi napędów sterowanych przetwornicami**
Poprzez inteligentne połączenie osi napędów sterowanych przetwornicami można doprowadzić do wymiany energii między poszczególnymi podłączonymi funkcjami. Firma Masa stosuje tę technologię na przykład w systemie wibrowania z regulowaną amplitudą oraz na linii pakietowania (Masa Cuboter).

Inteligentne koncepcje sterowania

Poprzez inteligentne sterowanie linią technologiczną można zoptymalizować jej bilans energetyczny. Obowiązuje przy tym podstawowa zasada: energia jest zużywana tylko wtedy, gdy jest potrzebna. Należy unikać przestojów, włączać w takim przypadku tryb oszczędzania energii, a także korzystać z energooszczędnych profili ruchu. W przypadku pomp hydraulicznych spadek prędkości obrotowej silnika albo zmniejszenie strumienia objętości oleju hydraulicznego podczas pracy i w czasie przestojów są widoczne w bilansie energetycznym, gdyż pobór mocy pomp i wentylatorów jest wyrażony funkcją kwadratową prędkości obrotowej. Jeśli ciśnienie hydrauliczne zostanie zredukowane do aktualnie potrzebnej wartości, można oszczędzić energię, gdyż $W=Q \cdot \Delta p$, czyli jest iloczynem przepływu i różnicy ciśnienia.

Swoim oprogramowaniem do sterowania linią technologiczną (Masa Fast Factory Automation Service Tools) firma Masa stworzyła warunki do inteligentnego sterowania linią. Całą linią technologiczną steruje jedno narzędzie programowe przy wykorzystaniu kompleksowego systemu zarządzania da-

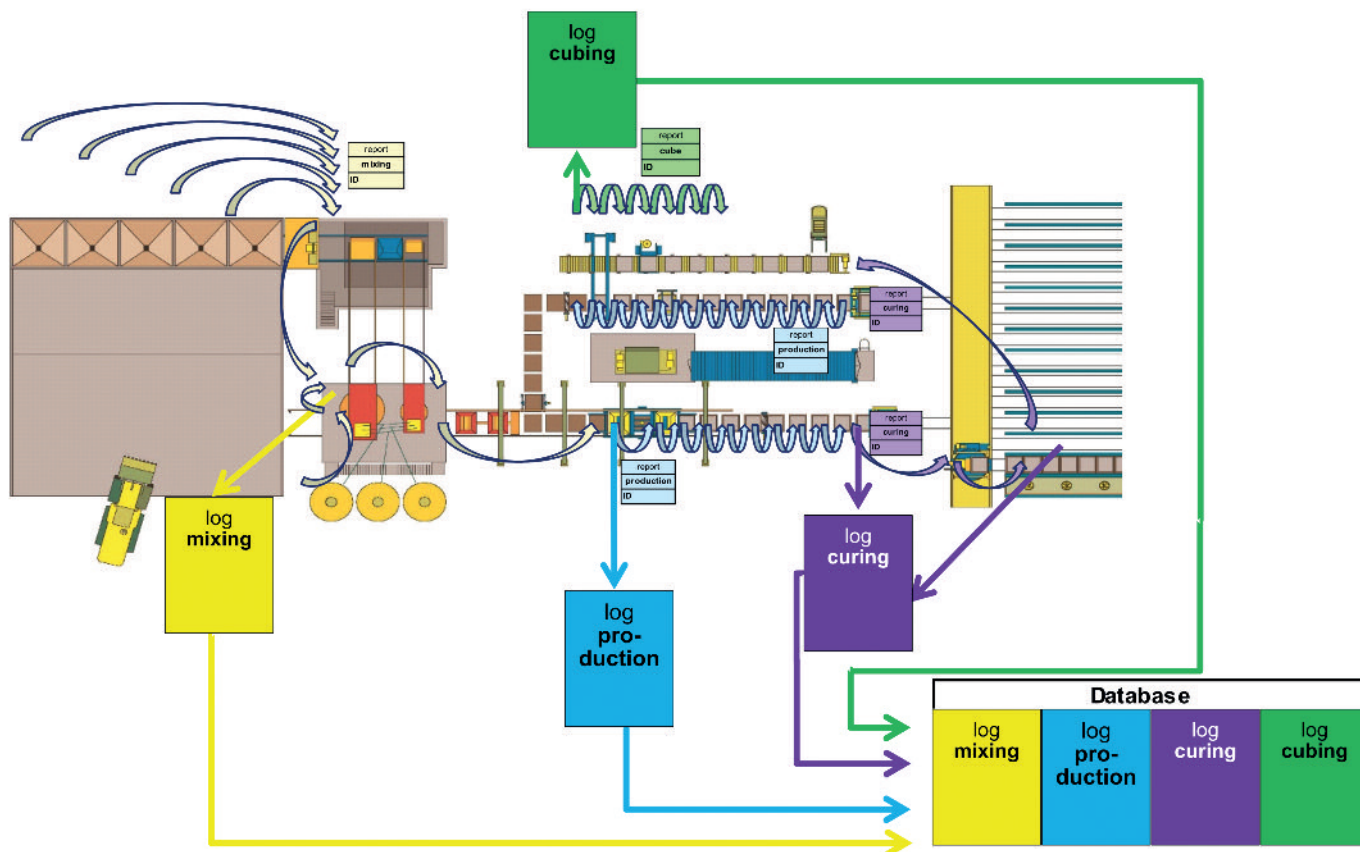
nymi. Dzięki temu możliwe są inteligentne, zoptymalizowane pod względem energetycznym ruchy urządzeń.

Energooszczędne profile ruchów

Podczas procesu produkcji elementów betonowych niektóre elementy linii (takie jak np. chwytak pakietujący Masa Cuboter), muszą cyklicznie powracać do ustawienia początkowego. Najszybszą możliwość przemieszczenia się na określoną pozycję opisuje trójkątny profil jazdy.

Jest on jednak niekorzystny z punktu widzenia wydajności energetycznej. Potrzebna energia składa się z energii kinetycznej $W = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ i pracy wykonanej wzdłuż drogi $W = F \cdot s$. Droga pozostaje stała, więc można regulować jedynie prędkość w zależności od czasu trwania cyklu produkcyjnego. Praca zależy od kwadratu prędkości. $\frac{1}{2}$ prędkości oznacza zatem $\frac{1}{4}$ zużycia energii. Jako przykład można przytoczyć dopasowanie czasu trwania cyklu produkcyjnego w obiegu powrotnym na linii suchej do cyklu pracy chwytaka pakietującego. Jeśli cykl pracy chwytaka wynosi np. 15 sekund, z punktu widzenia wydajności energetycznej nie ma sensu, by cykl linii transportowej był krótszy, a potem trzeba było czekać na chwytak.

W kolejnym etapie można zoptymalizować przebieg poszczególnych ruchów, by skoordynować je ze sobą. Tym sposobem w przypadku chwytaka pakietującego (Masa Cuboter) udało się zoptymalizować krzywą jazdy poprzez zastosowanie



6: Opracowując oprogramowanie do sterowania linią technologiczną (Masa Fast Factory Automation Service Tools) firma Masa stworzyła warunki do jej inteligentnego sterowania.

ICCX



INTERNATIONAL CONCRETE CONFERENCE & EXHIBITION

ICCX ASIA 2017



22.-23.09.2017
Shanghai, China



ICCX RUSSIA 2017



05.-08.12.2017
St. Petersburg, Russia



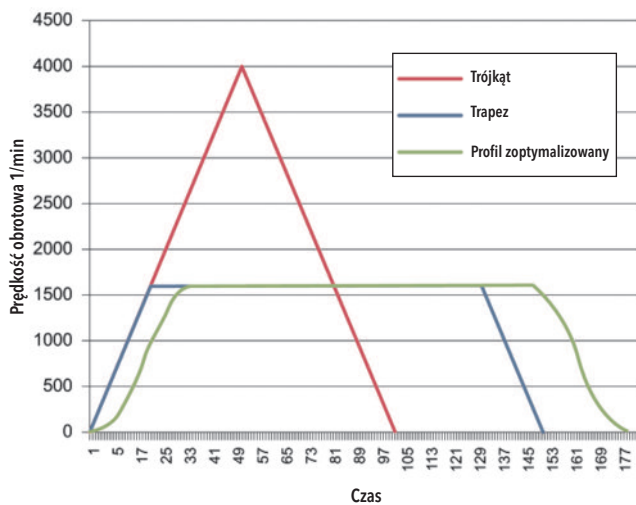
ICCX CENTRAL EUROPE 2018



14.-16.02.2018
Ossa, Poland



www.iccx.org

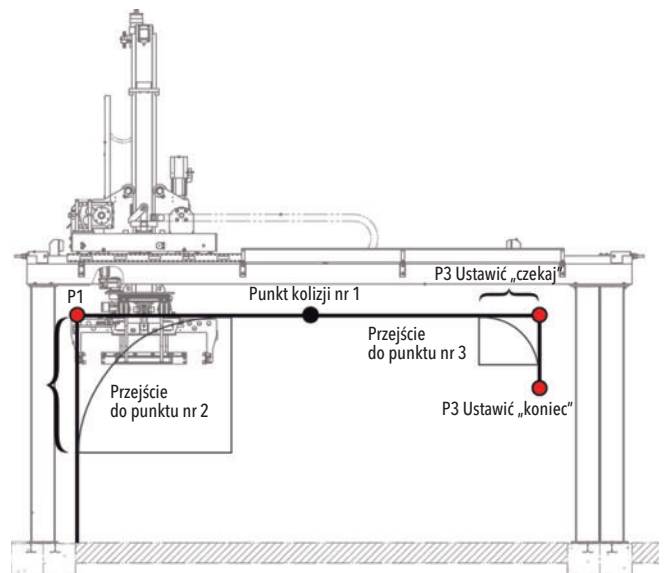


7: Wykres zależności między prędkością a czasem.

inteligentnego sterowania torem jazdy: ruchy skoordynowano tak, że z pierwotnego profilu jazdy przez punkty narożne powstała krzywa o odpowiednich promieniach. Krzywą obliczono na podstawie wysokości sztaplowania (= zmienna wysokość odbioru i odkładania elementów) oraz lokalizacji objeżdżanych przeszkód. W ten sposób powstał optymalny wykres drogi od czasu w ruchu harmonicznym. Kalibracja nachylenia na wykresie prędkości od czasu zapewniła łagodniejsze ruchy chwytaka i pozwoliła zaoszczędzić dodatkową energię. Przy większym przyspieszeniu napędy muszą pracować z większą mocą, co oznacza większe zużycie energii i większe straty ciepła.

Perspektywy: Masa Cuboter

System pakietowania najnowszej generacji Masa Cuboter stwarza dla firmy Masa doskonałe perspektywy. Dzięki zoptymalizowanym sterownikom Moviaxis realizowane są ruchy dy-



8: Z optymalizowanym przebiegiem ruchów chwytaka Masa Cuboter.

namicznie-harmoniczne. Cuboter wyróżnia się znaczną nośnością na dużych dystansach transportowych. Jest wydajny energetycznie, zoptymalizowany pod względem kosztów eksploatacji i ma wytrzymałą konstrukcję. Dzięki wysokiej zdolności przeciążeniowej przetwornic można było znacznie zredukować pobór mocy chwytaka. W testach osiągnięto średni cykl produkcyjny wynoszący 9,6 s, a zużycie energii wyniosło 5,615 kW/h.



Dzięki firmie **Masa** wszyscy czytelnicy ZBI mogą bezpłatnie pobrać niniejszy artykuł w formacie pdf. Można to zrobić wchodząc na stronę www.cpi-worldwide.com/channels/masa którą można również otworzyć w smartfonie skanując kod QR.



9: W testach osiągnięto cykl produkcyjny wynoszący 9,6 sekund.

WIĘCEJ INFORMACJI

masa

Milestone to your success.

Masa GmbH
Masa-Straße 2
56626 Andernach, Niemcy
T +49 2632 92920
F +49 2632 929212
info@masa-group.com
www.masa-group.com