



## SEMINARIUM TECHNICZNE PLASTECH NA PLASTPOLU 2023



## Wtryskiwanie szybkobieżne - wyposażenie produkcyjne

Opracował: Andrzej Zwierzyński  
24.05.2023

# Wtryskiwanie szybkobieżne

- 1. Wtrysk szybkobieżny, a wypraski cienkościenne**
- 2. Wypraski cienkościenne - surowce**
- 3. Elementy gniazda produkcyjnego przy wtrysku szybkobieżnym**
- 4. Formy wtryskowe - wymagania**
- 5. Wtryskarki do wtrysku szybkobieżnego - wymagania i stosowane rozwiązania, wyposażenie**
- 6. Urządzenia peryferyjne**
- 7. Sumitomo (SHI) Demag - Twój partner w opakowaniach**
- 8. Podsumowanie i wnioski**

# 1. Wtryskiwanie szybkie – wypraski

Wtryskiwanie szybkie jest kojarzone z produkcją wyprasek cienkościennych i stanowi duży segment rynku PTS.

Wypraski cienkościenne charakteryzują się :

- stosunkiem drogi płynięcia do grubości ścianki powyżej 1:250 (nawet >1:400)
- grubością ścianek rzędu 0,3 do 1,8 mm

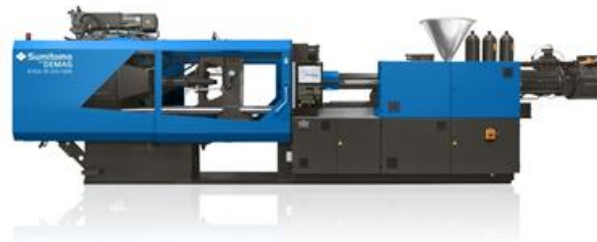


Grupa wyprasek cienkościennych:

- opakowania (pojemniki, pokrywy, zamknięcia, techniczne, ...)
- wypraski medyczne (strzykawki jednorazowe, pipety, szalki Petriego, ...)
- wypraski techniczne (opaski zaciskowe, obudowy telefonów, obudowy kanałów kablowych, ...)



# 1. Przykład zastosowania – nakrętka 29/25 mm



<b>Typ maszyny</b>	<b>EI-Exis SP 420/820-3000</b>
Napęd	Hybrid
Wielkość ślimaka	barierowy, 80mm, L/D 25
Układ wtryskowy	3000
<b>Wypraska</b>	<b>nakrętka 29/25mm</b>
Masa wypraski	1,2 g
Masa wtrysku	115,2 g
Droga płynięcia	108 mm
Grubość ścianki	0,5 mm
<b>Rodzaj formy</b>	<b>Standard</b>
Krotność	96
<b>Material</b>	<b>HDPE</b>
	Nova Chemical SURPASS®
<b>Czas cyklu</b>	<b>1,86 s</b>
<b>Zużycie energii</b>	<b>0,689 kWh/kg</b>

# 1. Przykład zastosowania - wiadro 1-litrowe



Pełna automatyzacja z IML



<b>Typ maszyny</b>	<b>Systec SP 280/630-1450</b>
Napęd	Hybrid
Wielkość ślimaka	60 mm; L/D 24
Układ wtryskowy	1450
<b>Wypraska</b>	<b>Wiadro 1-litrowe</b>
Masa wypraski	37 g
Masa wtrysku	74 g
Droga płynięcia	192 mm
Grubość ścianki	0,6 mm
<b>Rodzaj formy</b>	<b>Rdzeń i suwak boczny</b>
Krotność formy	2
<b>Materiał</b>	<b>PP</b>
<b>Czas cyklu</b>	<b>5,3 s</b>
<b>Zużycie energii</b>	<b>0,65 kWh/kg</b>

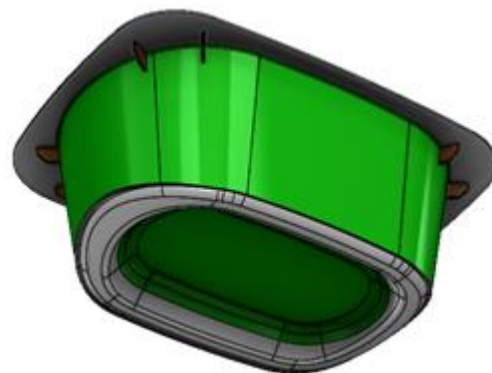
# 1. Przykład zastosowania - pojemnik 150 ml z IML

**JES**<sup>®</sup>  
opakowania

**Sumitomo**  
SHI DEMAG



1



2



**Typ maszyny** IntElect2 S 180/570-700

Napęd Elektryczny

Wielkość ślimaka 40 mm, L/D 25, ze strefą mieszająco-ścinającą,

**Wypraska** Pojemnik 150 ml

Masa wypraski 8 / 8,8 g

Masa wtrysku 16 / 17,6 g

Droga płynięcia 89,3 / 95,7 mm

Grubość ścianki 0,40 / dno 0,45 mm

**Rodzaj formy** Standard

Krotność 2

**Materiał** PP

Ineos 100CA-50 /  
barwnik biały KP0184-50SIR

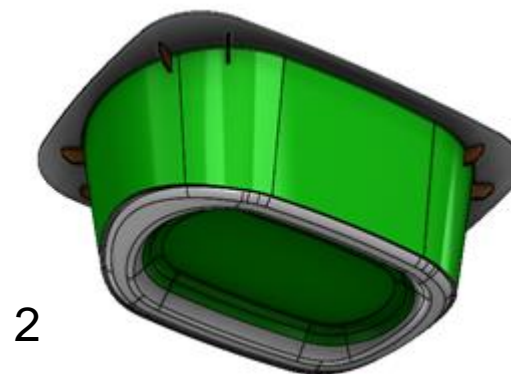
**Czas cyklu** 4,15 s

**Zużycie energii** 0,46 kWh/kg

# 1. Przykład zastosowania - pojemnik 150 ml z IML



Projekty oraz wdrożenie na rynek opakowań prezentowanych na stoisku wykonała firma JES Opakowania. Same projekty opakowań mają kilka unikalnych cech:



- duża powierzchnia możliwa do pokrycia etykietą IML (1)
- duża wydajność sztaplowania, odległość sztaplowania tylko 2mm, pojemn.palety 72000/36000szt. waga 573/350,7kg (1)
- możliwość zastosowania etykiet barierowych znacząco wydłużających termin przydatności do spożycia (1)
- faliście ukształtowane dno, przyciągające wzrok niebanalnym i nowatorskim stylem; (2)
- zewnętrzne pozycjonery to jednocześnie elementy technologiczne, służące do pozycjonowania opakowania w maszynach napełniających / zgrzewających (2)

## 2. Wtryskiwanie szybkobieżne – surowce

- wskaźnik szybkości płynięcia MFI/MFR (zwykle powyżej 20, średnio 40-70),
- największą grupę wyprasek cienkościennych stanowią opakowania, a najczęściej stosowane tworzywa to PP, PE, PS
- w wyrobach technicznych tworzywa konstrukcyjne np. PA, PC, ABS, PC/ABS
- zagadnienie właściwego doboru materiału jest kluczowym elementem analizy ekonomicznej podczas opracowywania i uruchamiania produkcji,
- koszty materiałowe stanowią wg różnych źródeł ok. 55 - 68 % kosztów wypraski

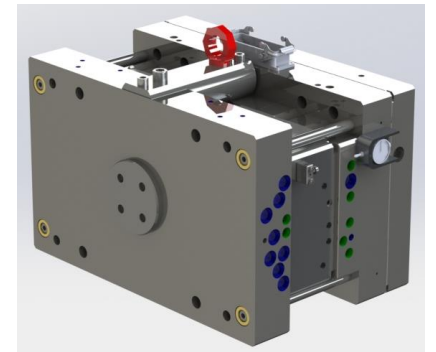




### 3. Wtryskiwanie szybkobieżne – wyposażenie

Do produkcji wyprasek cienkościennych wymagane jest stosowanie:

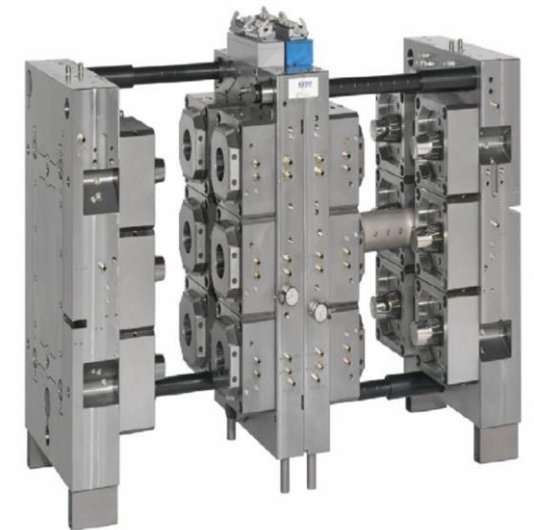
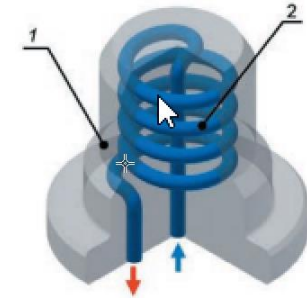
- form wtryskowych zdolnych do przenoszenia wysokich ciśnień i osiągnięcia bardzo krótkich czasów chłodzenia, **czasy cykli** wtrysku nawet poniżej 2 s, **ciśnienia** w gnieździe do 800-1000 barów, **temperatury** poniżej 20 °C,
- wtryskarek zdolnych do realizacji cyklu na poziomie nawet poniżej 2 s, **szybkości** wtrysku do 1000 mm/s,
- urządzeń peryferyjnych (robotów, urządzeń kontrolujących, pakujących transportujących)



## 4. Formy wtryskowe – wymagania

W takich warunkach formy muszą zapewnić:

- **powtarzalne i równomierne wypełnienie gniazd**  
(układy GK, odpowietrzenia, sztywność gniazd)
- **maksymalnie krótkie czasy cykli wtryskiwania**  
(niskie temperatury medium, równomierność odbioru ciepła, szybko odprowadzających ciepło np. brąz berylowy, rozbudowane kanały chłodzące w formie)
- **wysoką trwałość mechaniczną**  
(bardzo wysoką sztywność form, dokładne wykonanie i osadzenie elementów formujących, atestowane materiały narzędziowe, specjalne pokrycia powierzchniowe)
- **wygodę eksploatacji i obsługi technicznej**  
(elementy prowadzące, dostęp do przestrzeni roboczej, modułowa budowa form, znormalizowane szybkozłącza i sprzęgła)

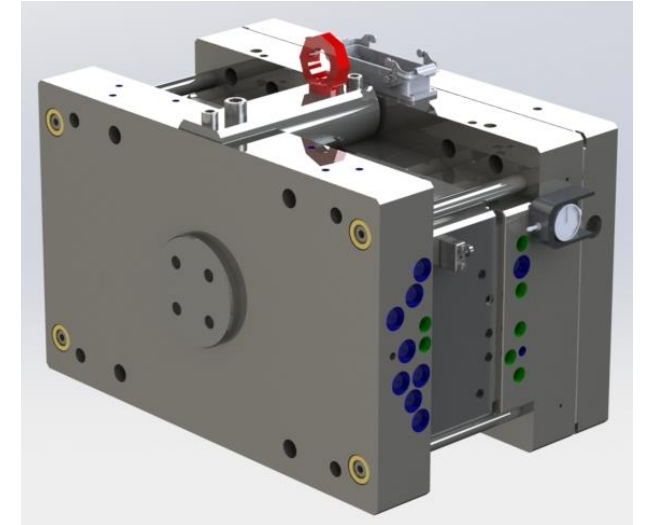


## 4. Formy wtryskowa prezentowana na Plastpolu

Aplikacja może pracować z dwoma formami wtryskowymi, wykonanymi przez JES Technology z Koszalina.

- formy zaprojektowane zostały dla cykli poniżej 4 sekund oraz do masowej produkcji
- jedna z form pracuje już od kilku lat, a ilość wyprodukowanych opakowań zbliża się do 20 mln sztuk.
- druga z form jest nowa, a opakowanie wdrażane jest właśnie na rynek
- grubość ścianek w obu opakowaniach: 0,4mm / dno: 0,45mm

Obie formy wspierają technologię aktywnego pozycjonowania etykiety, co dodatkowo umożliwia skrócenie czasu cyklu.

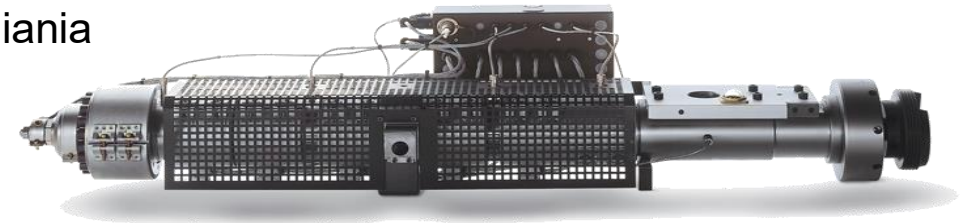


## 5. Wtryskarki szybkobieżne

Ze względu na wymagania technologiczne i ekonomiczne wtryskarki zastosowane do wtryskiwania wyprasek cienkościennych powinny posiadać takie cechy jak:

### Układ uplastyczniania

- wysoka szybkość wtrysku,
- uzyskiwanie wysokich ciśnień wtrysku min. 1800-2000 barów i więcej
- wysoka wydajnością uplastyczniania
- elektryczny napęd ślimaka pozwalający uzyskiwać niskie koszty produkcji i umożliwiać ruchy równoległe
- specjalne ślimaki, długość do 25 D, zwiększające wydajność uplastyczniania i homogenizację tworzywa



## 5. Wtryskarki szybkobieżne

Ze względu na wymagania technologiczne i ekonomiczne wtryskarki zastosowane do wtryskiwania wyprasek cienkościennych powinny posiadać takie cechy jak:

### Układ zamykania i inne

- sztywna konstrukcja ramy ograniczająca możliwość odkształceń
- sztywne płyty mocujące
- prowadnice liniowe płyty ruchomej dla maksymalnej równoległości,
- bardzo krótki czas suchego cyklu
- zabezpieczenie pracy formy realizowane w sposób aktywny



## 5. Wtryskarki szybkobieżne

Ze względu na wymagania technologiczne i ekonomiczne wtryskarki zastosowane do wtryskiwania wyprasek cienkościennych powinny posiadać takie cechy jak:

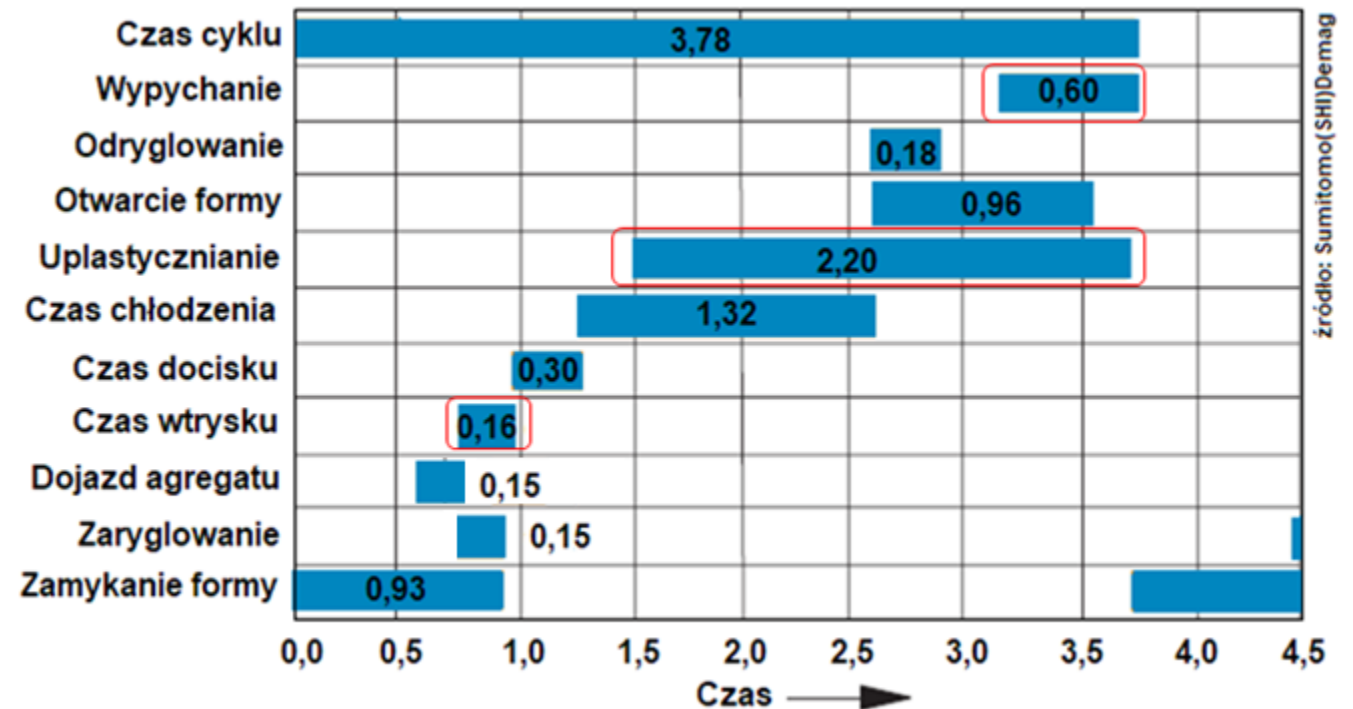
- intuicyjny, zorientowany na proces interfejs użytkownika do wygodnego ustawiania, monitorowania i dokumentacji
- przyłącza do urządzeń peryferyjnych: robotów, dozowników, przenośników i innych
- przyłącza do dodatkowych układów zabezpieczających np. kontroli wypadania wyprasek
- wzmocniony układ sterowania chłodzeniem w maszynie
- sterowanie układem GK w maszynie



## 5. Wtryskarki szybkobieżne - przebieg cyklu wtrysku

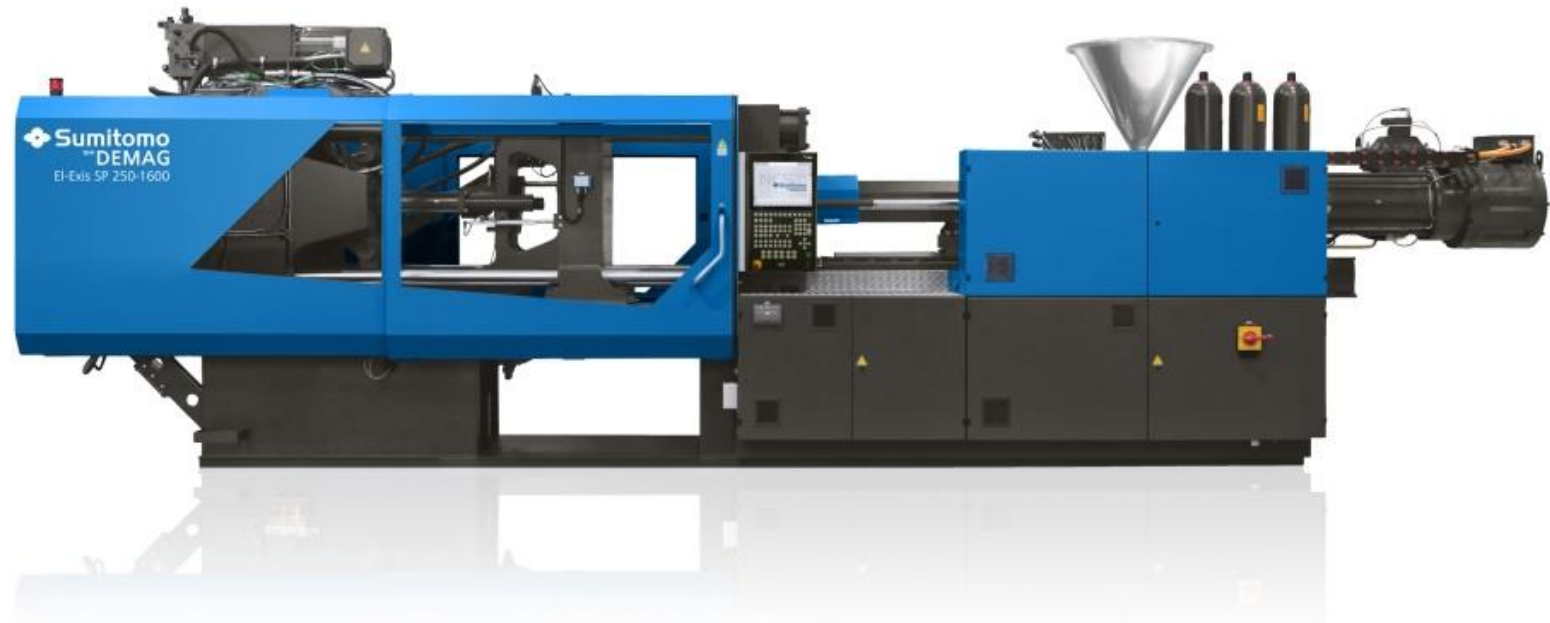
Maszyny hybrydowe i elektryczne wykorzystywane zwykle do wtrysku szybkobieżnego są bardzo elastyczne i pozwalają na ruchy równoległe we wszystkich osiach dzięki zastosowaniu napędów niezależnych np.

- dozowanie podczas otwierania i wypychania
- wtryskiwanie podczas zamykania formy
- wypychanie podczas otwierania formy
- dojazd agregatu podczas zamykania formy



## 5. Wtryskarki szybkobieżne – EI-Exis SP

- własna koncepcja napędu hybrydowego
- dla cykli poniżej 5 s
- wyposażane w akumulatory
- wysoka szybkość wtrysku do 1000mm/s
- dynamika wtrysku  $a=32 \text{ m/s}^2$
- ciśnienia wtrysku  $>2000$  barów
- bardzo krótki czas suchego cyklu  
np. dla wtryskarki 200T to 1,15 s
- siły zwarcia 1'500~10'000 kN





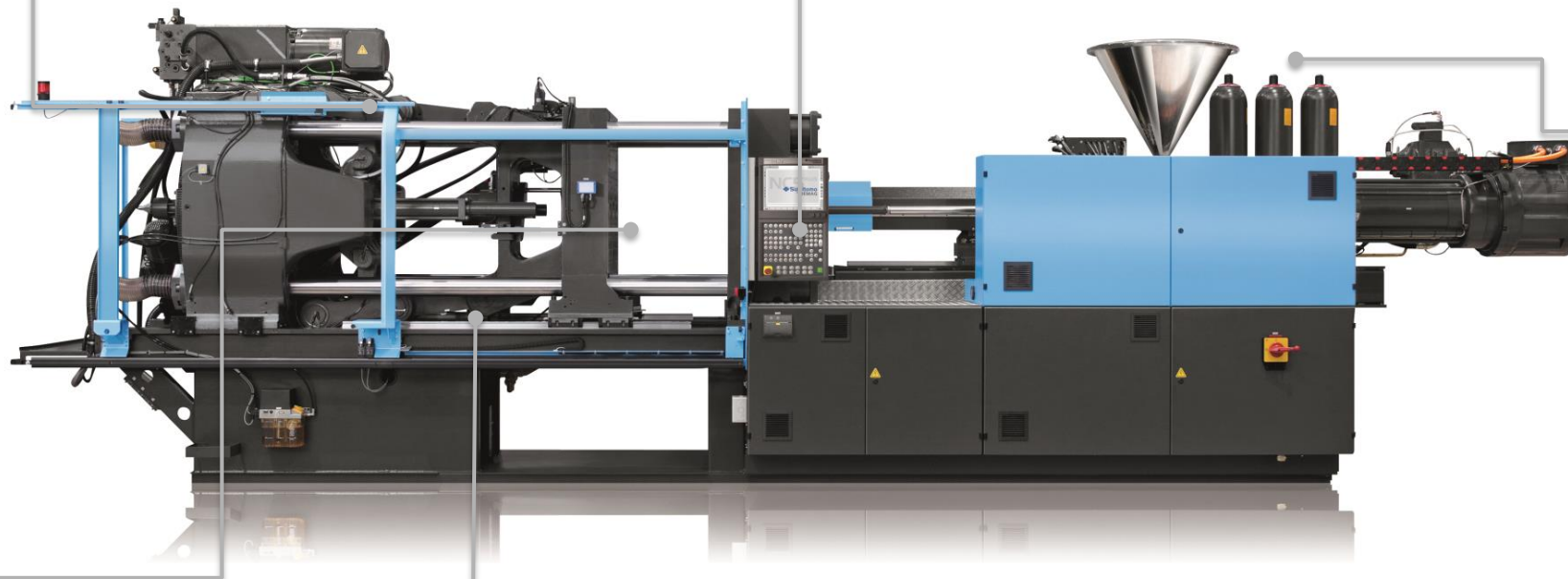
## 5. Wtryskarki szybkobieżne - El-Exis SP

### Prędkość i wydajność

**Technologia zamka kolanowego**  
Niskie zużycie energii przy dużych siłach i szybkich ruchach i efektywnie energetycznie

**Sterowanie NC5 plus**  
Intuicyjny, zorientowany na proces interfejs użytkownika do wygodnego ustawiania, monitorowania i dokumentacji

**Akumulatory hydrauliczne**  
Inteligentna kontrola ładowania umożliwia wysoką prędkość i przyspieszenie



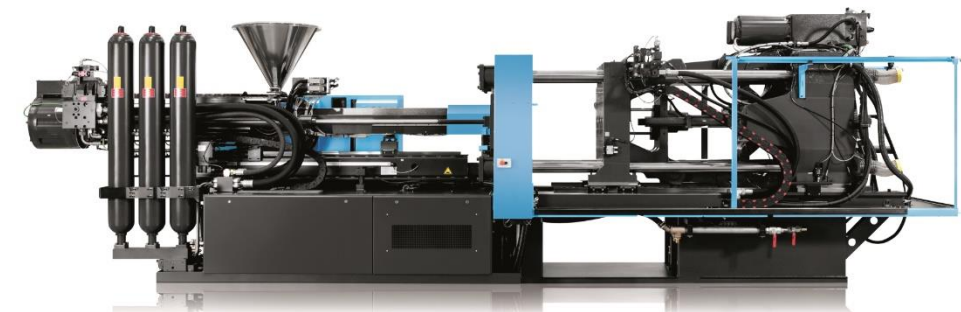
#### activeProtect

Bardzo czuła, aktywna ochrona narzędzi natychmiast rozpoznaje każdą usterkę na całej drodze otwierania i zamykania jednostki zamykania.



#### Prowadnice liniowe

Standardowa wbudowana prowadnica liniowa płyty ruchomej dla maksymalnej precyzji, zredukowane zużycie narzędzia i krótsze cykle



## 5. Wtryskarki szybkobieżne – Systec SP

- napęd hybrydowy
- napęd activeDrive umożliwia oszczędność energii konwencjonalnymi napędami hydraulicznymi
- wyposażane w akumulator
- szybkość wtrysku do 610 mm/s
- ciśnienia wtrysku >1900 bar
- bardzo krótki czas suchego cyklu np. dla wtryskarki 210 T to 1,5 s
- siły zwarcia 1'600~4'200 kN



# 5. Wtryskarki szybkobieżne - Systec SP

## Prędkość i ekonomia

### Zamek kolanowy

Niskie zużycie energii przy dużych siłach i szybkich ruchach i efektywnie energetycznie

### Sterowanie NC5 plus

Intuicyjny, zorientowany na proces interfejs użytkownika do wygodnego ustawiania, monitorowania i dokumentacji

### Akumulator hydrauliczny

Inteligentna kontrola ładowania umożliwia wysoką prędkość i przyspieszenie

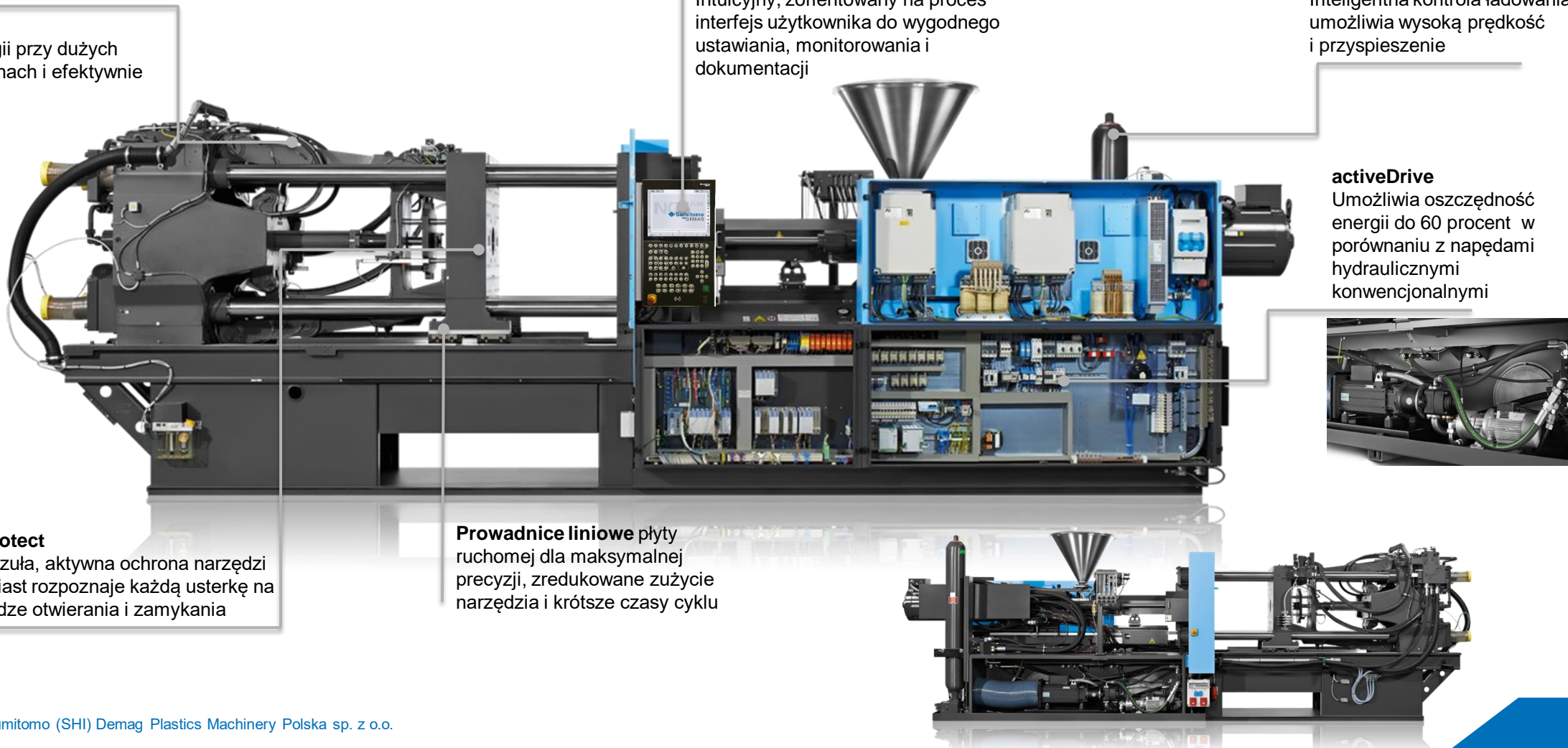
### activeDrive

Umożliwia oszczędność energii do 60 procent w porównaniu z napędami hydraulicznymi konwencjonalnymi

**Prowadnice liniowe płyty** ruchomej dla maksymalnej precyzji, zredukowane zużycie narzędzia i krótsze czasy cyklu

### activeProtect

Bardzo czuła, aktywna ochrona narzędzi natychmiast rozpoznaje każdą usterkę na całej drodze otwierania i zamykania



## 5. Wtryskarki szybkobieżne – IntElect2 S

- maszyny w pełni elektryczne
- szybkość wtrysku 350 mm/s (opcja 500 mm/s)
- ciśnienia wtrysku >2000 bar
- wzmocnione silniki, konwertery, wrzeciona i łożyska
- odzysk energii,  
pakiet kondensatorów o zwiększonej pojemności
- bardzo krótki czas suchego cyklu  
np. dla wtryskarki 180 T to 1,2 s
- siły zwarcia 500 do 5'000 kN



# 5. Wtryskarki szybkobieżne IntElect2 S

## Prędkość i precyzja

### Zamek kolanowy

Niskie zużycie energii przy dużych siłach i szybkich ruchach i efektywnie energetycznie

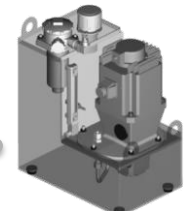
### Sterowanie NC5 plus

Intuicyjny, zorientowany na proces interfejs użytkownika do wygodnego ustawiania, monitorowania i dokumentacji

Pakiet kondensatorów o zwiększonej pojemności dla odzysku energii



Zintegrowany agregat hydrauliczny dla obsługi rdzeni



**Prowadnice liniowe** płyty ruchomej dla maksymalnej precyzji, zredukowane zużycie narzędzia i krótsze czasy cyklu

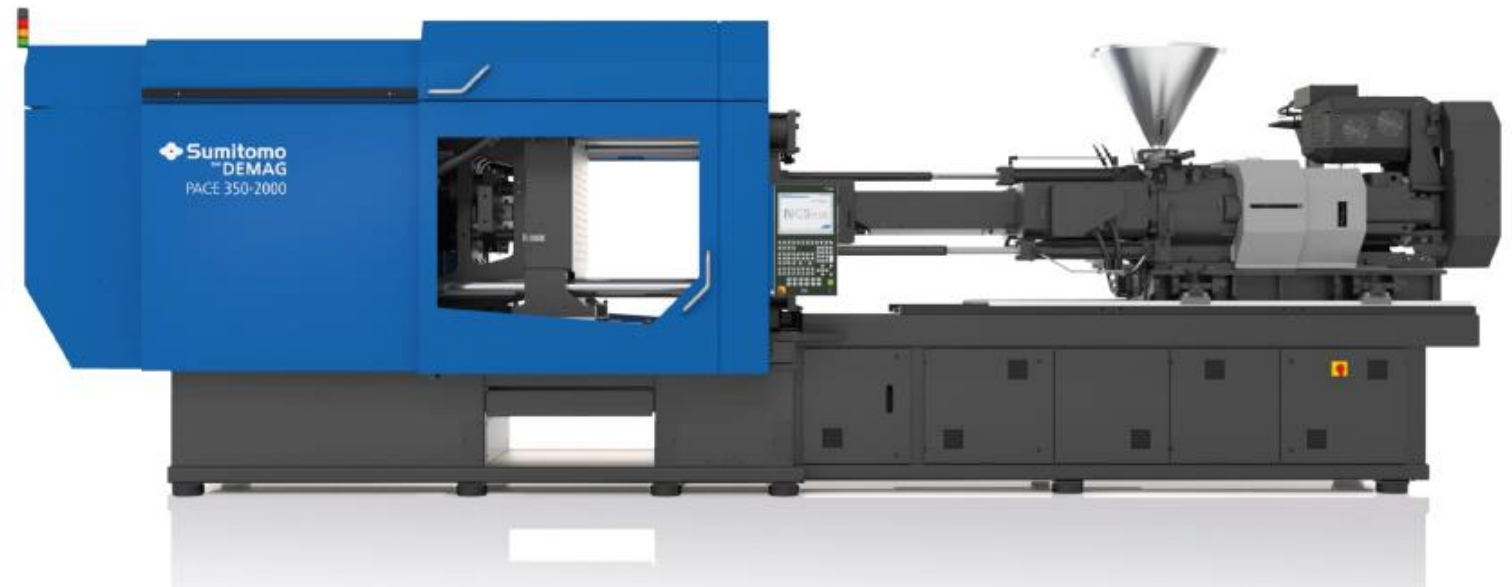
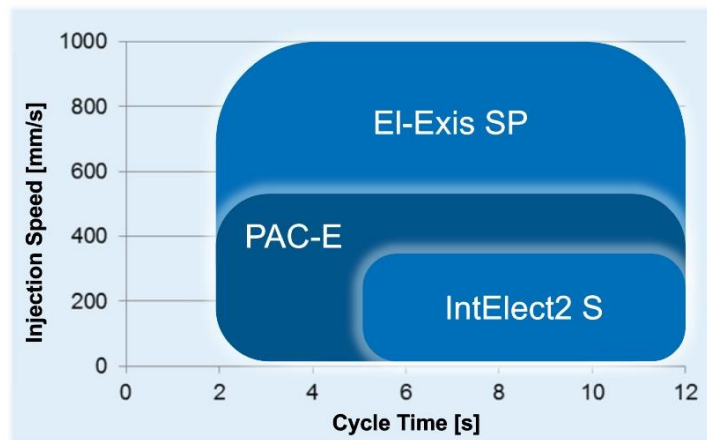
**activeProtect**  
Bardzo czuła, aktywna ochrona narzędzi natychmiast rozpoznaje każdą usterkę na całej drodze otwierania i zamykania



## 5. Wtryskarki szybkobieżne – PAC-E

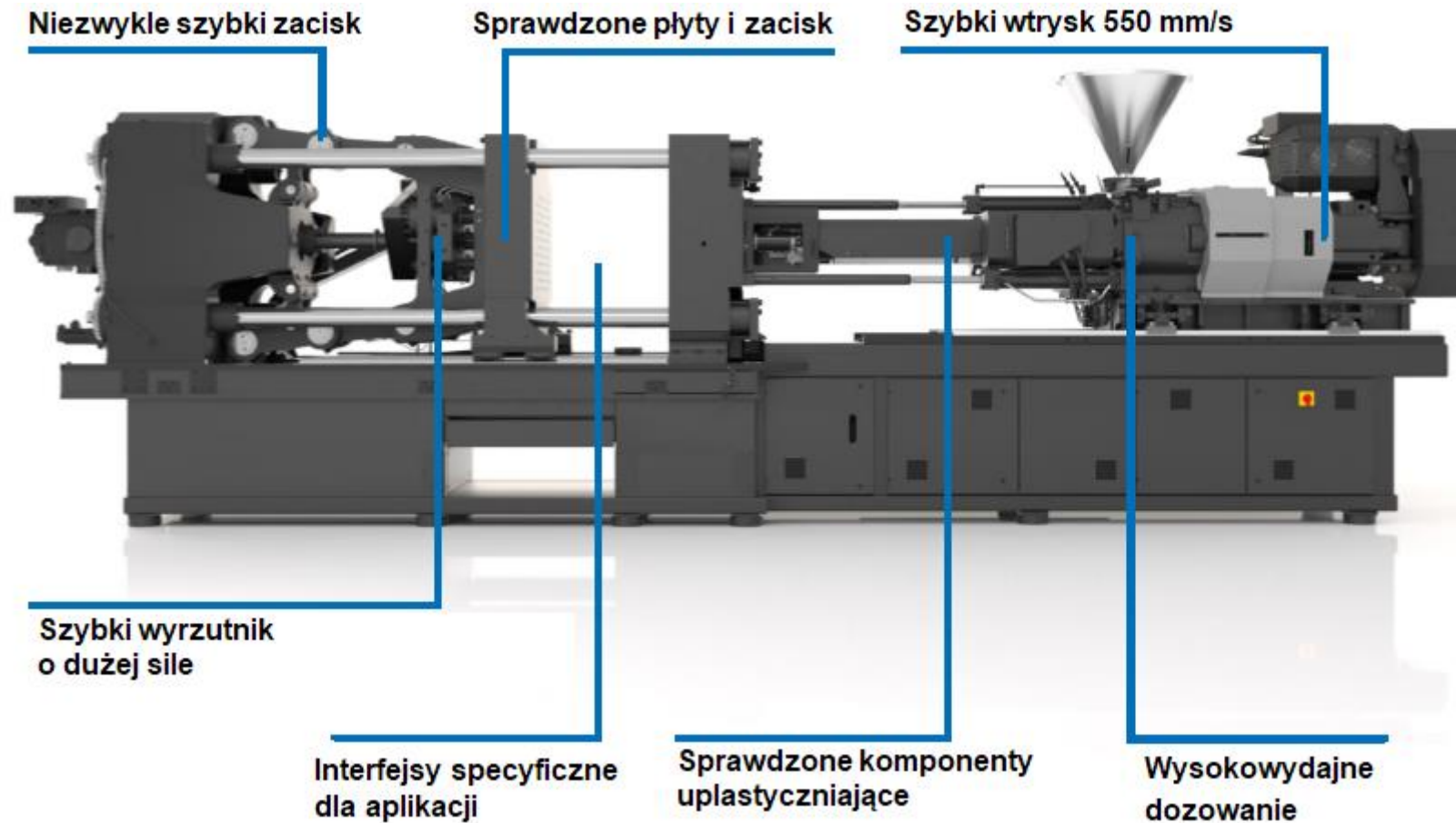
*Prędkość i precyzja*

- Nowa seria maszyn Sumitomo-Demag
- Nowy, całkowicie elektryczny wzorzec dużych prędkości
- Opracowany na globalnej platformie

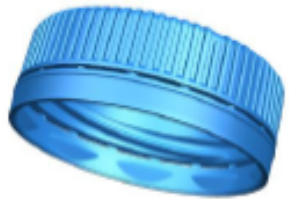


## 5. Wtryskarki szybkobieżne – PAC-E

*Prędkość i precyzja*



## 5. Wtryskarki szybkobieżne – PAC-E



26/22 mm cap

1,0g

72 cav

200 mm opening stroke

**Z**-moulds

	El-Exis SP 300/720-2500 (70mm)	PAC-E 350/820-2000 (70mm)
Mold closing	0,45s	0,50s
Clamping	0,25s	0,23s
Injection	0,27s (300mm/s)	0,25s (280mm/s)
Holding	0,16s	0,12s
Cooling	0,45s	0,44s
Mold opening	0,51s	0,53s
Plasticizing	0,84s	0,67s
Cycle time	1,97s	1,96s
Energy consumption	0,59 kWh/kg	0,32 kWh/kg



## 6. Urządzenia peryferyjne

Konfiguracja urządzeń jest uzależniona od rodzaju produkowanych wyprasek i wymagań jakościowych.

- szybkobieżne roboty odbierające - boczne,
  - prędkości ruchów roboczych porównywalne z prędkościami ruchów formy
  - możliwość zastosowania technologii IML
  - umieszczane z boku maszyny
  - ograniczenie do 1 formy / grupy form ,
- roboty w układzie liniowym / kartezyjskim,
  - wolniejsze względem robotów bocznych
  - możliwość zastosowania technologii IML
  - umieszczane na płycie maszyn
  - uniwersalne
- urządzenia transportujące
- urządzenia sztaplujące i pakujące
- urządzenia kontrolujące jakość produkowanych wyprasek



## 6. Prezentowany robot boczny

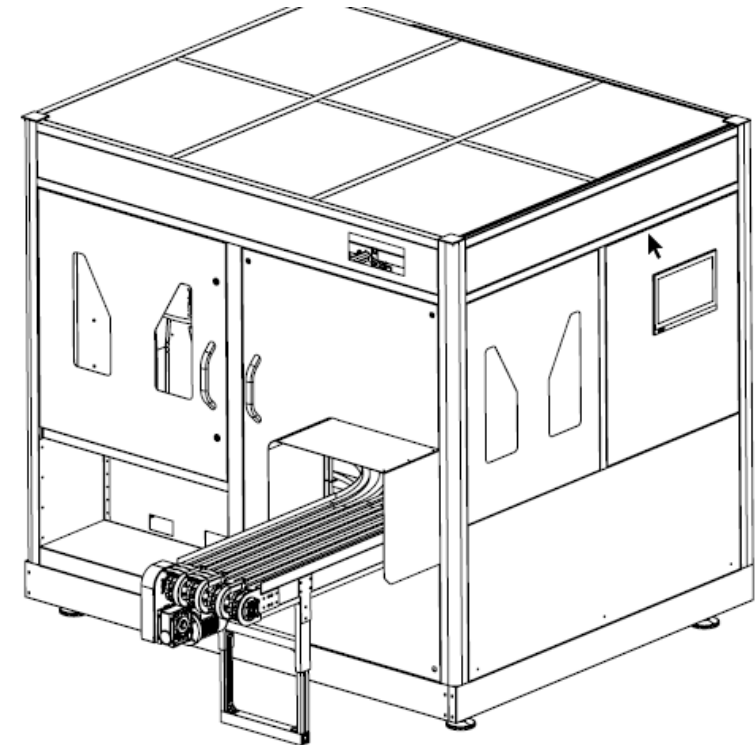
Robot boczny do obsługi produkcji opakowań w technologii IML produkcji koszalińskiej firmy MATSIM Sp. z o.o.

Konstrukcja posiada następujące cechy, odróżniające je od analogicznych rozwiązań dostępnych na rynku:

- układ jezdny oparty o napęd liniowy, bezpośredni, o dużej gęstości mocy,
- na stalowej ramie posadowiona jest belka kompozytowa o dużym współczynniku tłumienia drgań, na której umieszczono magnesy napędu bezpośredniego,
- unikalna konstrukcja wózka jezdneho wykonana z profili karbonowych

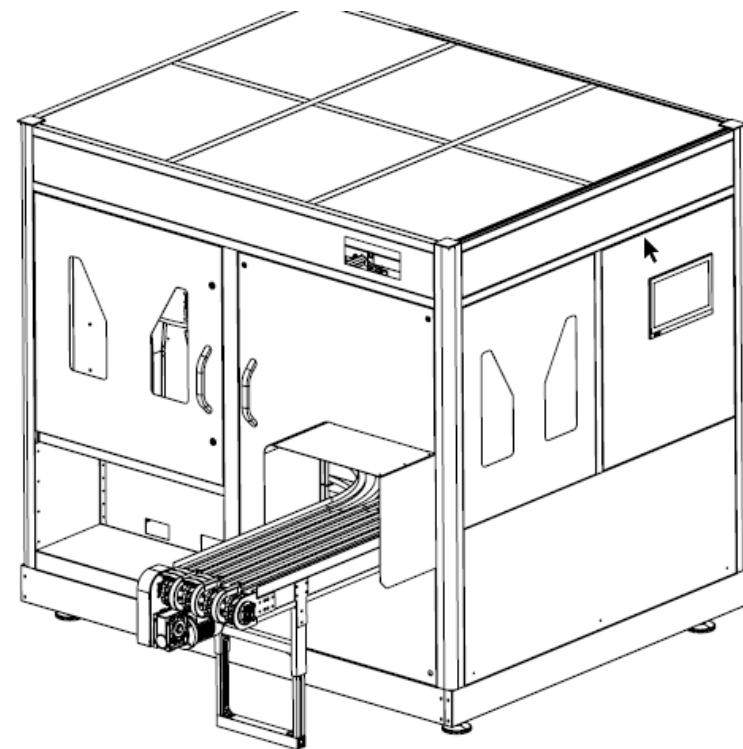
Zastosowane rozwiązania konstrukcyjne zapewniają wysoką stabilność i sztywność oraz niski poziom drgań.

Dzięki temu stabilność i powtarzalność całego procesu produkcyjnego jest na bardzo wysokim poziomie.



## 6. Parametry prezentowanego rozwiązania

- forma 2-krotna do produkcji pojemnika 150 ml, z 2 etykietami IML – etykieta owijkowa i etykieta dna;
- robot przeznaczony do produkcji dwóch rodzajów opakowania, różniących się kształtem oraz wykrojem etykiet, przezbrojeniu podlega magazynki IML, kopyta oraz odbiory, czas przezbrojenia: 20 minut;
- możliwy do osiągnięcia cykl: 3,75 s
- realizowany produkcyjnie: 4,15 s
- prędkość maksymalna – teoretyczna: 7 m/s
- prędkość osiągnięta w prezentowanej aplikacji: 5 m/s
- przyspieszenie maksymalne – teoretyczne: 72 m/s<sup>2</sup> (~7g)
- przyspieszenie osiągnięte w prezentowanej aplikacji: 50 m/s<sup>2</sup> (~5g)
- zużycie energii na 1 kg tworzywa: 0,036 kWh/kg
- zużycie energii przez robota na godzinę: 0,352 kWh
- wymiary: 2,35 x 1,85 m - 4,35 m<sup>2</sup>
- waga: 2 tony



# Twój partner w opakowaniach

## Dlaczego Sumitomo (SHI) Demag?

- 70+ lat doświadczenia w budowie wtryskarek (~25 lat w obszarze maszyn szybkobieżnych)
- ~155'000 maszyn pracujących na rynku (w tym ~80'000 aeIMM i ~3'500 EI-Exis)
- serie specjalne opracowane dla wtrysku szybkobieżnego
- sztab specjalistów wspomagających firmy na każdym etapie projektu
- wysoce wydajne, przyjazne dla środowiska technologie napędowe



## 8. Podsumowanie i wnioski

- specyficzna konstrukcja wyprasek wymaga specjalnych rozwiązań w zakresie wyposażenia gniazda produkcyjnego (maszyna, forma peryferia) i doboru surowców (tworzyw sztucznych)
- coraz bardziej krytycznymi elementami wyposażenia stają się forma i tylko nieco mniejszym peryferia
- przy wyborze typu maszyny kluczowe znaczenie ma: jakość wyprasek i ekonomika produkcji, a wybór nie jest łatwy i jednoznaczny
- oferta maszyn szybkobieżnych pozwala na optymalny wybór dopasowany do potrzeb produkcji i Klienta
- wtryskarki elektryczne i hybrydowe gwarantują jakość wyprasek i ekonomiczną produkcję
- cena energii obecnie staje się (lub już jest) wielkością krytyczną przy zakupie maszyny
- przy zakupach maszyn coraz większego znaczenia nabierają uwarunkowania ekologiczne



[sumitomo-shi-demag.eu](https://sumitomo-shi-demag.eu)