

Eksperymentalne badania nad poborem mocy przez układ uplastyczniający wtryskarki

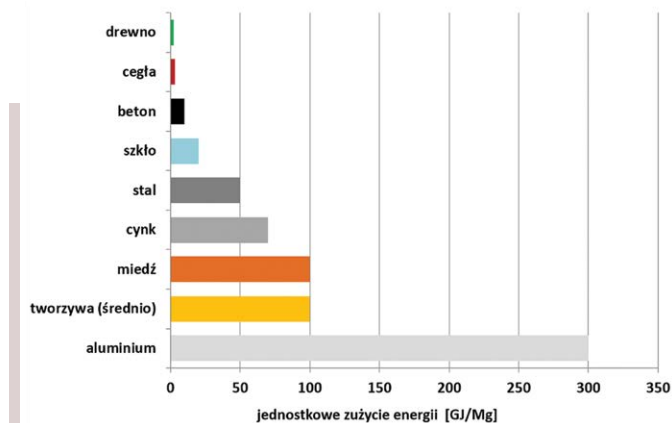
Jacek Iwko, Roman Wróblewski

Zużycie mocy jest jednym z najbardziej istotnych parametrów związanych z analizą procesów technologicznych. Efektywność energetyczna procesów technologicznych staje się jednym z krytycznych problemów dla przemysłu wytwórczego, głównie ze względu na rosnące ceny wytwarzania energii oraz związany z tym wpływ na środowisko. Zmniejszenie zużycia energii jest zatem istotne nie tylko ze względu na korzyści ekonomiczne dla producentów, ale również z powodu poprawy ekologiczności wytwarzania wyrobów. Można tego dokonać tylko przy dokładnej znajomości procesu produkcyjnego oraz jego charakterystyk energetycznych, jak również wpływu poszczególnych parametrów procesowych na zmiany jednostkowego zużycia energii (SEC – *specific energy consumption*).

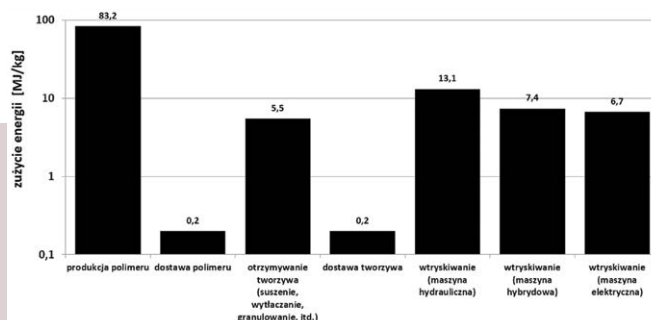
Wtryskiwanie tworzyw sztucznych jest obecnie jednym z najczęściej stosowanych procesów wytwórczych. W technice tej wytwarzanych jest miliony detali różnego typu i wielkości, począwszy od wyrobów elektronicznych, elektrycznych i automatyki przemysłowej, zabawek, opakowań, poprzez elementy do przemysłu samochodowego, farmaceutycznego, aż do precyzyjnych mikrowyrobów do zastosowań w technice czy medycynie. Proces wtryskiwania jest często preferowany przez projektantów ze względu na możliwość stosowania różnych materiałów polimerowych, bardzo krótki czas procesu oraz dużą powtarzalność i dokładność otrzymywanych wyrobów. Chociaż materiały polimerowe charakteryzują się znaczną energochłonnością na etapie wytwarzania samego materiału (rys. 1), to energochłonność procesów wytwórczych wyrobów z tworzyw polimerowych na jednostkę objętości wyrobu jest niezwykle niska w porównaniu z innymi procesami [2]. Powoduje to, że tworzywa sztuczne są jednym z najbardziej energooszczędnych materiałów, biorąc pod uwagę pełny cykl życia wyrobów z nich wykonanych.

Ponieważ energochłonność procesu wtryskiwania w przeliczeniu na jednostkę objętości wyrobu jest bardzo niewielka, zatem

wydawać się może, iż proces wtryskiwania tworzyw sztucznych, jako jeden z najbardziej energooszczędnych procesów wytwórczych, nie powinien wymagać zwiększonej uwagi z punktu widzenia analizy zużycia energii. Jest to jednak podejście mylne, głównie z powodu niezwykle szerokiego zakresu wykorzystania procesu wtryskiwania na świecie, a stąd olbrzymiej ilości materiałów polimerowych przetwarzanych tą techniką. W celu zobrazowania, jak duże jest zużycie energii w obszarze przetwórstwa wtryskowego w skali światowej, warto przedstawić dane literaturowe. Inwentaryzacja cyklu życia wyrobu wtryskowego (LCI) wskazuje, iż największy wydatek energetyczny charakteryzuje pierwszy etap cyklu, tj. produkcja polimeru. Na rys. 2 przedstawiono uśrednione wyniki LCI dla procesu wtryskiwania typowego wielkotonażowego termoplastu. Wartość LCI dla etapu produkcji



Rys. 1. Zużycie energii przy produkcji różnych materiałów [1]



Rys. 2. Zużycie energii w LCI dla procesu wtryskiwania [3]

Tabela 1. Całkowita ilość energii wykorzystywana w przetwórstwie wtryskowym, z pominięciem etapu wytwarzania polimeru [3]

Materiały	USA	świat
	[gJ/rok]	
4 termoplasty (PE,PP,PS,PVC)	9,3E+7	4,0E+8
wszystkie tworzywa termoplastyczne	2,1E+8	6,7E+8

Tabela 2. Roczna produkcja elektryczności w poszczególnych krajach w 2011 [4]

Kraj	całkowita produkcja energii [GJ/rok]
USA	1,5E+10
Niemcy	3,0E+09
Włochy	1,0E+09
Hiszpania	1,0E+09
Australia	8,6E+08
Turcja	7,9E+08
Ukraina	6,6E+08
Polska	5,5E+08
Szwecja	5,3E+08
Norwegia	4,5E+08
Argentyna	4,4E+08
Holandia	3,8E+08
Czechy	2,9E+08
Finlandia	2,5E+08
Austria	2,2E+08
Rumunia	2,1E+08
Portugalia	1,8E+08

polimeru uśredniono dla typowych termoplastów wielkotonażowych (LDPE – 73, HDPE – 89, PP – 83, PS – 87 MJ/kg) [3].

W tabeli 1 przedstawiono ilość energii, jaką zużywa rocznie na świecie przemysł wtryskowy (dla LCI z rys. 3 z pominięciem etapu produkcji polimeru). Przyjęto zgodnie z zaleceniami w [3], iż, uśredniając w skali całego świata, 70% wykorzystywanych w produkcji przemysłowej wtryskarek to wtryskarki hydrauliczne, 15% – hybrydowe i 15% – elektryczne. W tabeli 2 pokazano roczną produkcję energii w wybranych krajach świata.

Z porównania danych w tab. 1 oraz tab. 2 widać, iż roczne zużycie energii w przetwórstwie wtryskowym na świecie jest rzędu rocznej produkcji energii w różnych krajach Europy. Zatem problem energochłonności procesu wtryskiwania tworzyw polimerowych jest niezwykle aktualny, bowiem nawet niewielkie oszczędności w tym procesie produkcyjnym mogą dać znaczne oszczędności energii w skali krajowej.

Celem pracy jest analiza energochłonności procesu wtryskiwania określonego wyrobu z różnych polimerów termoplastycznych przy różnych parametrach procesu wtryskiwania. Badaniu poddano wyłącznie układ uplastyczniający wtryskarki. Z przeprowadzonych badań wiadomo, iż zużycie mocy podczas procesu wtryskiwania jest zdominowane głównie przez silnik hydrauliczny wtryskarki (ok. 50%) oraz elementy grzejne na cylindrze (ok. 30%) [5, 6]. Przykładowe, bardziej precyzyjne analizy zużycia

mocy podczas poszczególnych etapów cyklu wtryskowego przedstawiono w [3, 5, 6]. Wynika z nich, iż etap uplastyczniania (rotacji i ruchu wstecznego ślimaka) jest najbardziej krytycznym etapem całego cyklu z punktu widzenia energochłonności. Wpływ tego etapu procesu wtryskiwania na średnią energochłonność całego procesu wtryskiwania jest jeszcze większy dla wtryskarek w pełni elektrycznych [3].

Z pozostałych czynników ważnych dla poboru mocy w procesie, istotny jest jeszcze pobór mocy przez schładzacz wodny (ok. 20%) [6], regulujący temperaturę oleju we wtryskarce oraz temperaturę formy wtryskowej. Jednak tego ostatniego czynnika nie brano pod uwagę w analizach. Ograniczono się wyłącznie do badania wpływu parametrów wpływających na zużycie mocy przez silnik hydrauliczny (ciśnienie uplastyczniania oraz prędkość obrotowa ślimaka) oraz przez elementy grzejne (temperatura cylindra).

STANOWISKO BADAWCZE

Pomiarów mocy pobieranej przez układ uplastyczniający dokonano na własnym stanowisku badawczym, złożonym z odpowiednio oprzyrządowanej wtryskarki ślimakowej połączonej z modułem zbierającym i przetwarzającym dane oraz z komputerem umożliwiającym zapis zebranych wyników pomiarowych. Do badań wykorzystano wtryskarkę Battenfeld Plus 350/70. Podstawowe jej cechy przedstawiono w tab.3. W badaniach wykorzystano pięć różnych termoplastów, opisanych w tab. 4.

W badaniach założono, że całkowita moc pobierana przez układ uplastyczniający jest w przybliżeniu równa sumie mocy pobranej przez elementy grzejne na cylindrze oraz średniej mocy pobranej przez ślimak wtryskarki podczas jego ruchu obrotowo-wstecznego. Średnią moc pobieraną przez elementy grzejne wyznaczono poprzez dokładny pomiar czasu załączenia poszczególnych grzałek, a następnie wyznaczając pobraną energię w całym czasie doświadczenia i stąd moc średnią jako iloraz całkowitej energii do czasu doświadczenia.

Średnią moc pobraną przez ślimak odniesiono do czasu cyklu. W celu wyznaczenia średniej wartości mocy \bar{M}_s pobieranej przez ślimak w czasie całego cyklu wtryskowego t_c najpierw wyznaczono moc chwilową pobieraną przez ślimak z charakterystyki mierzonej, jaką był moment obrotowy, z wykorzystaniem zależności:

$$P_{s(t)} = \frac{M \cdot v}{9550} \quad [kW] \quad (1)$$

gdzie: $P_{s(t)}$ – moc chwilowa pobierana przez ślimak podczas jego rotacji; M – moment obrotowy na ślimaku [$N \cdot m$]; v – prędkość obrotowa ślimaka [rpm].

REKLAMA



WESOŁYCH ŚWIĄT!

Z okazji Świąt Bożego Narodzenia oraz zbliżającego się Nowego Roku pragniemy serdecznie podziękować za dotychczasową współpracę oraz życzyć naszym Klientom, Przyjaciółom i Sympatykom zdrowia, szczęścia i wszelkiej pomyślności!

Zarząd i Pracownicy
TRUMPF Polska



Tabela 3. Charakterystyka ślimaka oraz wtryskarki wykorzystanej do badań

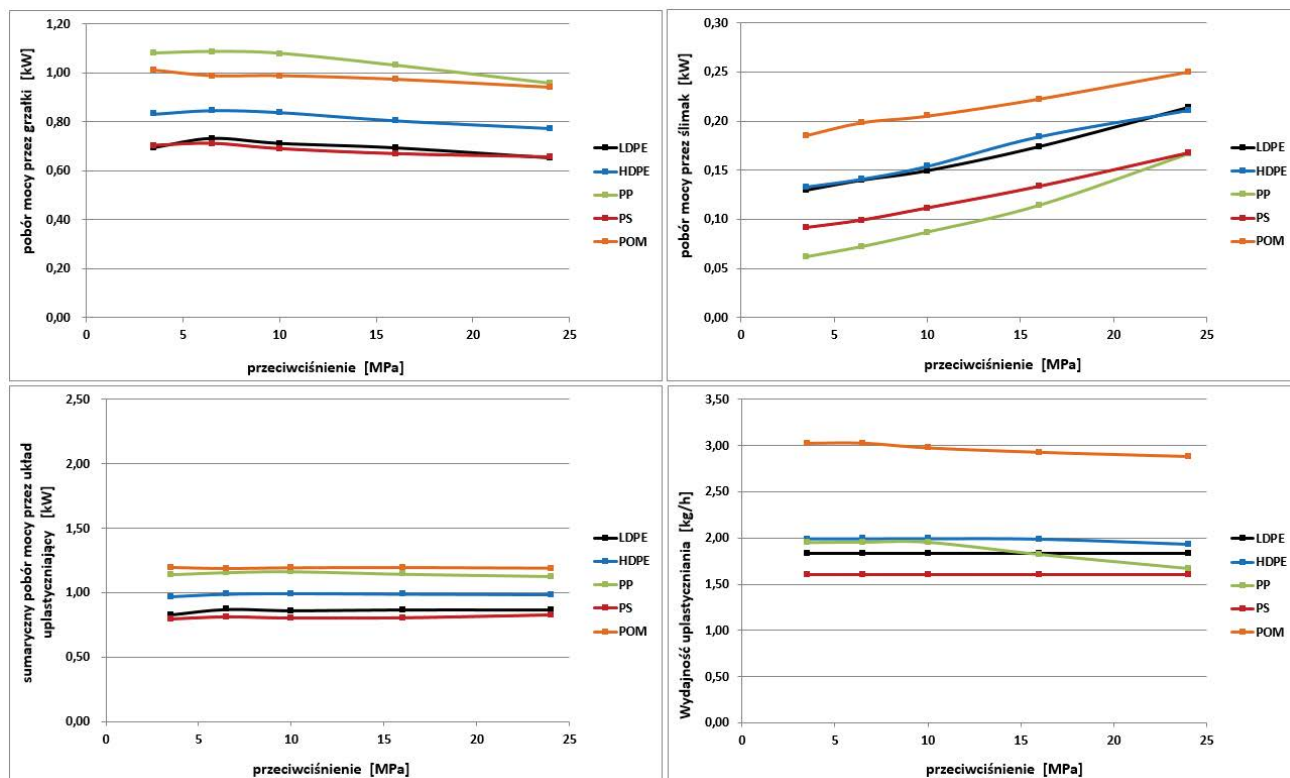
Średnica ślimaka [mm]	25
L/D	17
długości stref zasilania/sprężania/dozowania [zwoje]	14/4/4
wysokość kanatu w strefach zasilania/dozowania [mm]	4,1/1,9
skok zwoju [mm]	19
szerokość zwoju [mm]	3,7
maks. siła zamykania [kN]	350
maks. objętość wtrysku [cm ³]	49
maks. ciśnienie wtrysku [MPa]	157,5

Tabela 4. Polimery wykorzystane do badań

polimer	typ	producent	MFR [g/10 min]
LDPE	Malen E FABS 23D022	Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o.	2,2 (190/2,16)
HDPE	Hostalen GC 7260	Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o.	8,0 (190/2,16)
PP	Moplen HP548R	Basell Orlen Polyolefins Sp. z o.o.	23 (230/2,16)
PS	Krasten 154	SYNTHOS Kralupy a.s.	10 (200/5)
POM	Schulaform 9A	A Schulman GmbH	10 (190/2,16)

Tabela 5. Zmienne parametry procesu uplastyczniania

Etap 1	przeciwiśnienie [MPa]	przeciwiśnienie [MPa]					
		4,0	7,0	10	16	24	
Etap 1	prędkość obrotowa ślimaka [obr./min]	prędkość obrotowa ślimaka [obr./min]					
		154	200	240	286	333	
Etap 1	czas postoju ślimaka [s]	czas postoju ślimaka [s]					
		8	12	20	30	50	
Etap 1	średnia temperatura cylindra [°C]	średnia temperatura cylindra [°C]					
		LDPE	140	160	180	200	220
		HDPE	150	170	190	210	230
		PP	200	215	230	245	260
		PS	180	200	220	220	-
Etap 2	przeciwiśnienie [MPa]	1,0	4,0	10	16	21	
	prędkość obrotowa ślimaka [obr./min]	50	154	240	333	400	



Rys. 3. Pobór mocy oraz wydajność wtryskiwania przy zmiennym przeciwiśnieniu

Następnie uśredniono moc chwilową pobieraną przez ślimak w czasie jego rotacji t_r wyznaczając moc średnią $\overline{M}_{s(t)}$ pobieraną przez ślimak w czasie t_r . Moc średnią pobieraną przez ślimak podczas cyklu wtryskowego \overline{M}_s wyznaczono z zależności:

$$\overline{M}_s = \overline{M}_{s(t)} * \frac{t_r}{t_c} \quad (2)$$

Badania procesu wtryskiwania przeprowadzono, zmieniając w dość szerokim zakresie wybrane parametry procesu uplastyczniania, przedstawione w tabeli 5. Zostały one podzielone na dwa etapy. W pierwszym etapie, zmieniając jeden parametr, pozostałe parametry utrzymywano stałe, o wartościach równych środkowej (trzeciej) z pięciu wymienionych w tab. 5. Z przyczyn technologicznych nie wykonano badań dla POM przy zmiennej temperaturze cylindra oraz dla PS przy zmiennej prędkości obrotowej ślimaka. W drugim etapie zmieniano równocześnie dwa

parametry (przeciwnieście oraz prędkość obrotową ślimaka), pozostałe dwa utrzymując stałe.

WYNIKI I DYSKUSJA

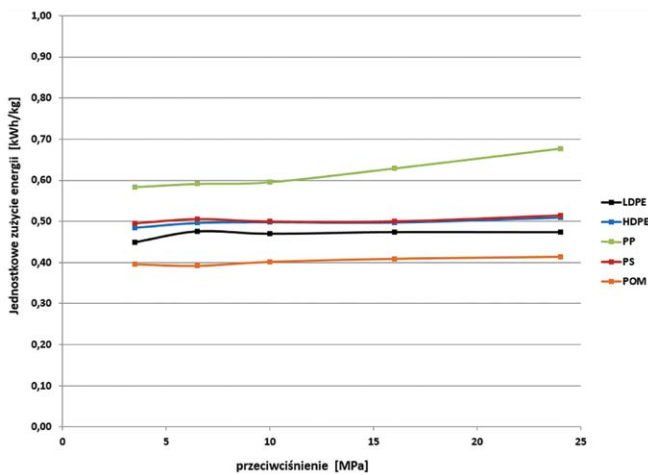
W celu przeanalizowania energochłonności procesu wtryskiwania, przeprowadzono badania doświadczalne procesu wtryskiwania pięciu różnych polimerów termoplastycznych przy różnych parametrach procesu wtryskiwania:

- badania przy zmiennym ciśnieniu uplastyczniania;
- badania przy zmiennej prędkości obrotowej ślimaka;
- badania przy zmiennym czasie postoju ślimaka;
- badania przy zmiennej temperaturze cylindra;
- badania przy zmiennym ciśnieniu uplastyczniania oraz zmiennej prędkości obrotowej.

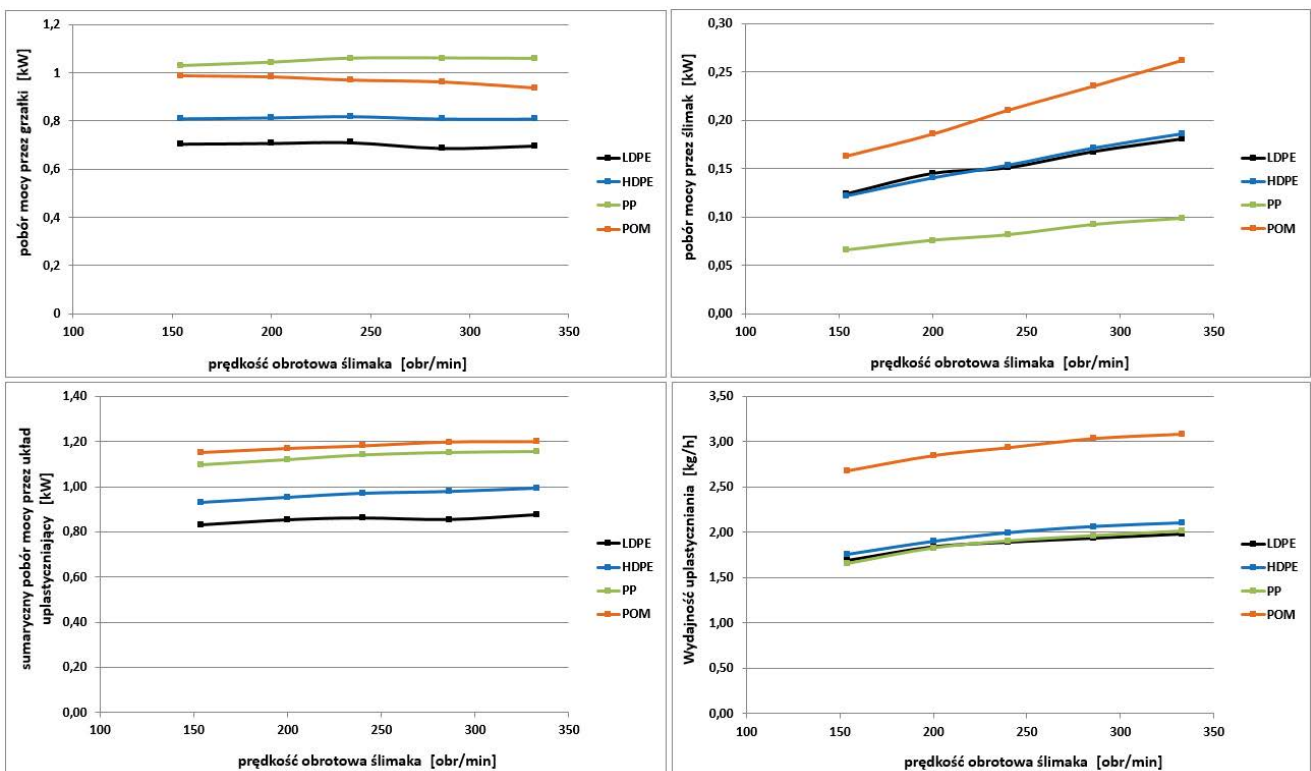
W pierwszej serii badań wyznaczono wartości mocy pobieranej przez grzałki w układzie uplastyczniającym oraz mocy pobieranej przez ślimak w czasie etapu uplastyczniania dynamicznego (ruch obrotowo-wsteczny ślimaka) dla zmiennych ciśnień uplastyczniania przy wtryskiwaniu różnych termoplastów.

Wyniki te, łącznie z wydajnością procesu wtryskiwania, przedstawiono na rys. 3, a SEC dla procesu wtryskiwania, wyznaczony jako iloraz całkowitej mocy do wydajności, pokazano na rys. 4.

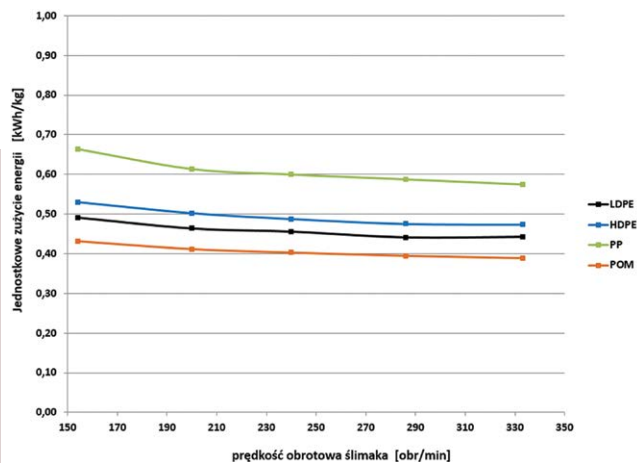
Na rys. 5 obserwuje się bardzo podobne zachowanie wszystkich badanych termoplastów. Przy zmieniającym się ciśnieniu uplastyczniania pB w zakresie 3,5–24 MPa widać niewielkie maksimum poboru mocy przez grzałki oraz nieznaczny wzrost poboru mocy przez ślimak, który dla wszystkich tych polimerów jest podobny i wynosi ok. 0,08–0,1 kW. Przy założeniu, że dwa najbardziej istotne składniki mocy to wspomniane powyżej moc pobrana przez ślimak na etapie jego ruchu posuwisto-zwrotnego oraz moc pobrana przez grzałki, przybliżona moc całkowita pobrana przez układ uplastyczniający wtryskarki praktycznie się nie zmienia wraz ze wzrostem ciśnienia uplastyczniania. Obserwując z drugiej strony stałą wy-



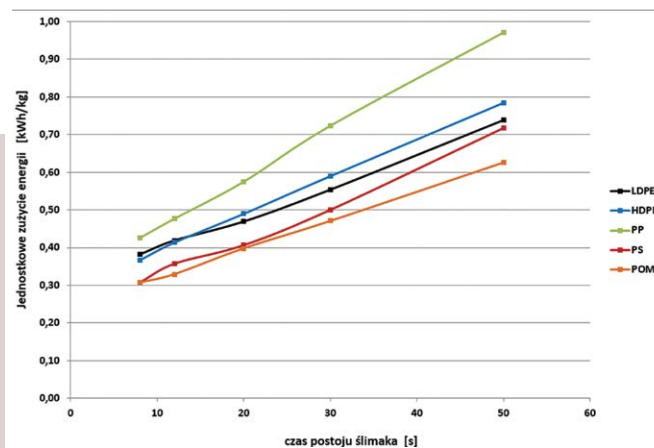
Rys. 4. Wartości SEC w procesie wtryskiwania przy zmiennym przeciwnieście



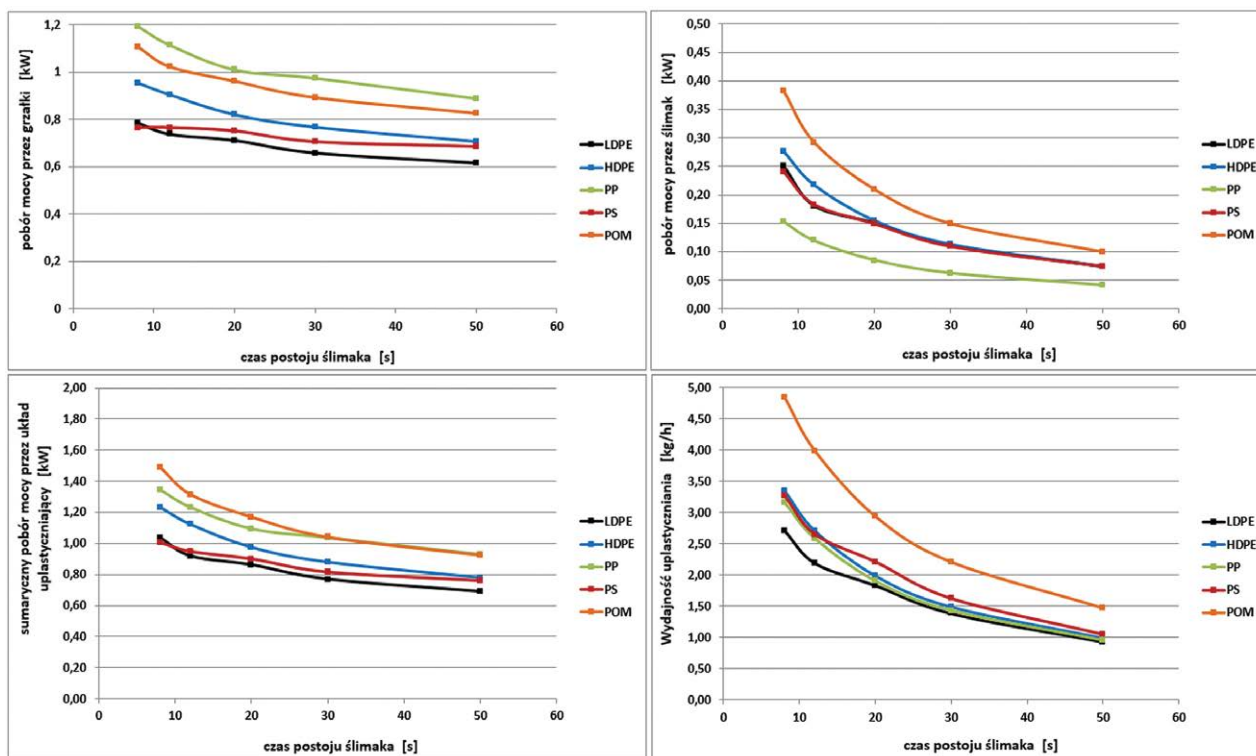
Rys. 5. Pobór mocy oraz wydajność wtryskiwania przy zmiennej prędkości obrotowej ślimaka



Rys. 6. Wartości SEC w procesie wtryskiwania przy zmiennej prędkości obrotowej ślimaka



Rys. 8. Wartości SEC w procesie wtryskiwania przy zmiennym czasie postoju ślimaka

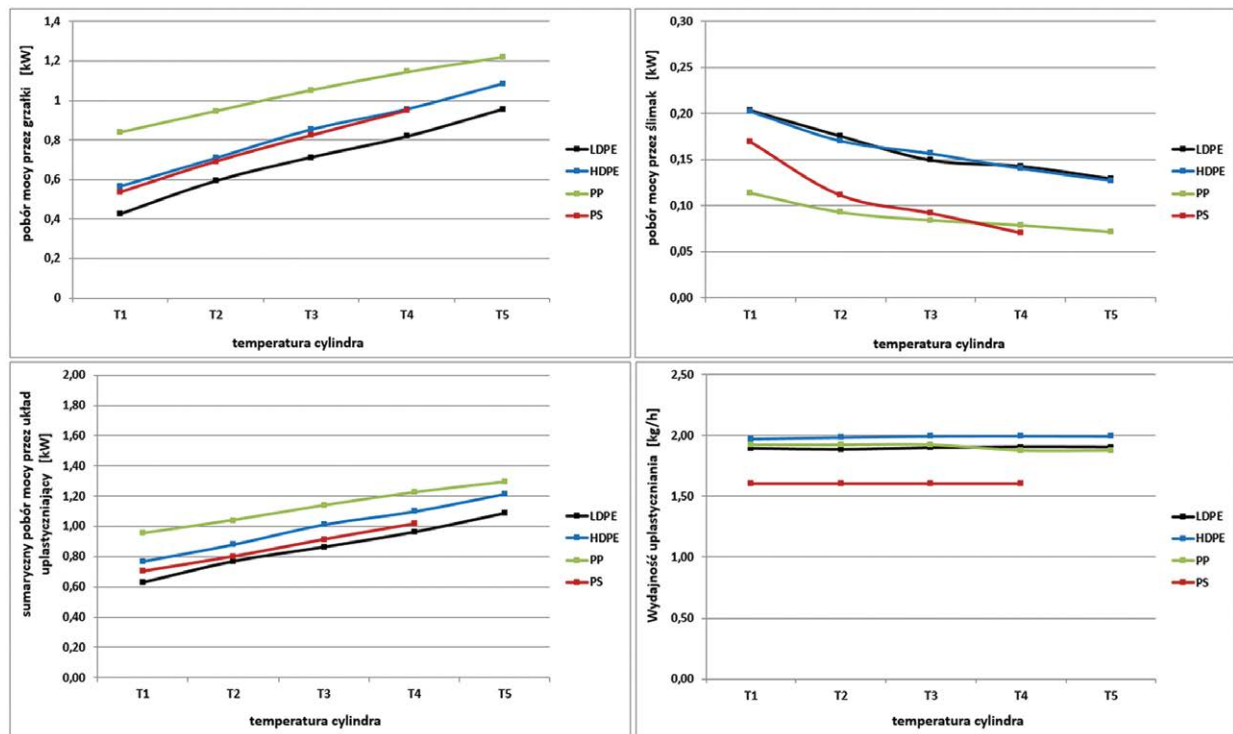


Rys. 7. Pobór mocy oraz wydajność wtryskiwania przy zmiennym czasie postoju ślimaka

dajność procesu wtryskiwania dla ciśnień uplastyczniania do 10 MPa, stwierdzić można, iż dla badanych polimerów SEC pozostaje stała za wyjątkiem PP, dla którego wskutek spadku wydajności procesu SEC rośnie o ok. 20% w zakresie ciśnień uplastyczniania 3,5–24 MPa. Wynika z tego, iż warto prowadzić proces wtryskiwania przy większych wartościach ciśnienia uplastyczniania, gdyż z jednej strony sprzyja to poprawie homogenizacji materiałowej i termicznej uplastycznionego materiału w cylindrze, natomiast z drugiej strony jego wzrost praktycznie nie wpływa na wydajność procesu i pobór mocy przez układ uplastyczniający, który ma podstawowe znaczenie w całym LCI dla procesu wtryskiwania.

Kolejna seria badań związana była z pomiarami charakterystyk procesu wtryskiwania przy zmiennej prędkości obrotowej ślimaka podczas etapu uplastyczniania. Wyniki pomiarów charakterystyk energetycznych oraz wydajności procesu przedstawiono na rys. 5, a SEC dla procesu wtryskiwania polimerów termoplastycznych, dla zmiennej prędkości obrotowej ślimaka – na rys. 6.

Analiza rysunku 5 wskazuje, iż dla wszystkich badanych polimerów wartość poboru mocy przez elementy grzejne na cylindrze jest praktycznie stała w funkcji zmieniającej się prędkości obrotowej ślimaka. Równocześnie obserwuje się bardzo znaczny wzrost mocy pobieranej przez ślimak podczas jego ruchu wstecznego. Daje to w sumie bardzo niewielki wzrost poboru mocy całkowitej przez układ uplastyczniający wtryskarki wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka, praktycznie niezależnie od rodzaju polimeru. Ponieważ wydajność procesu wtryskiwania rośnie asymptotycznie wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka, na rys. 6 obserwujemy niewielki, lecz wyraźny spadek wartości SEC wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka. Widać ponadto, iż spadek ten jest bardziej intensywny przy mniejszych prędkościach obrotowych ślimaka. Wynika z tego, iż z punktu widzenia optymalnego poboru mocy, proces wtryskiwania należy prowadzić przy jak największych prędkościach obrotowych ślimaka wtryskarki, choć



Rys. 9. Pobór mocy oraz wydajność wtryskiwania przy zmiennej średniej temperaturze cylindra

od wartości 220–240 obr./min spadek ten jest już bardzo niewielki, rzędu 2–3%/100 obr./min⁻¹.

W dalszej części badań zmieniano czas postoju ślimaka, liczony od momentu zakończenia jego rotacji, aż do momentu rozpoczęcia fazy wtrysku. Wyniki pomiarów charakterystyk procesu wtryskiwania przy zmieniającym się czasie postoju w zakresie 8–50 s przedstawiono na rysunkach 7 oraz 8. Zależność poboru mocy przez grzałki maleje nieznacznie w sposób liniowy, przy czym spadek mocy pobranej przez elementy grzejne dla czasów postoju zmieniających się w zakresie 8–50 s maleje o ok. 25–30%. Średnia moc pobierana przez ślimak maleje asymptotycznie, co ma związek ze zwiększaniem się czasu cyklu. Choć moc chwilowa pobrana przez ślimak w czasie jego rotacji w cyklu wtryskowym jest porównywalna niezależ-

nie od czasu postoju ślimaka, to uśredniając tę moc na pełny czas cyklu, obserwujemy asymptotyczny spadek mocy średniej. Takie zachowanie daje w konsekwencji asymptotyczny spadek całkowitego poboru mocy przez praktycznie wszystkie badane termoplasty, który w przybliżeniu wynosi ok. 0,3–0,5 kW przy zmianie czasu postoju od 8 do 50 s. Równocześnie, co oczywiste, wydajność procesu wtryskiwania maleje silnie w sposób asymptotyczny wraz ze wzrostem czasu postoju, co związane jest z odpowiednim wydłużaniem się czasu cyklu. W konsekwencji SEC dla procesu wtryskiwania przy zwiększającym się czasie postoju ślimaka rośnie znacznie w sposób liniowy, co widać na rys. 8.

Ostatni etap badań obejmował pomiary charakterystyk procesu wtryskiwania przy zmiennej temperaturze cylindra. Tempera-

REKLAMA



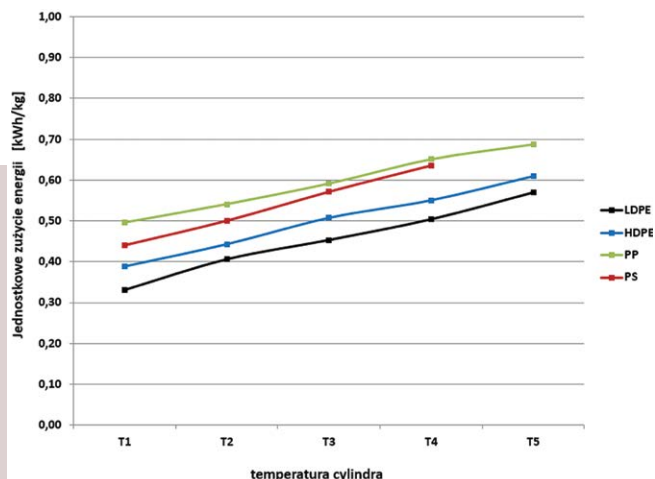
elkrem

Układy plastyfikujące dostosowane do Twoich potrzeb

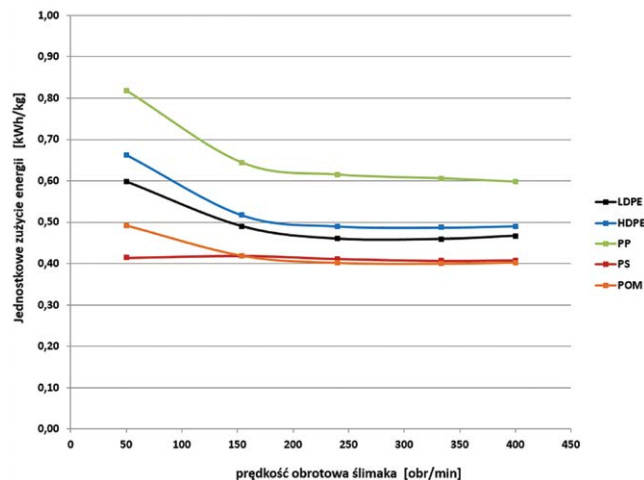
- produkcja układów jednoślindakowych, segmentowych, równoległych i stożkowych;
- regeneracja poprzez zastosowanie technologii napawania proszkowego PTA;
- nowoczesne centra obróbcze do precyzyjnego frezowania, wiercenia i honowania;
- profesjonalne doradztwo techniczne i dostosowanie geometrii do potrzeb Klienta.

Napawajmy się wspólnym sukcesem!

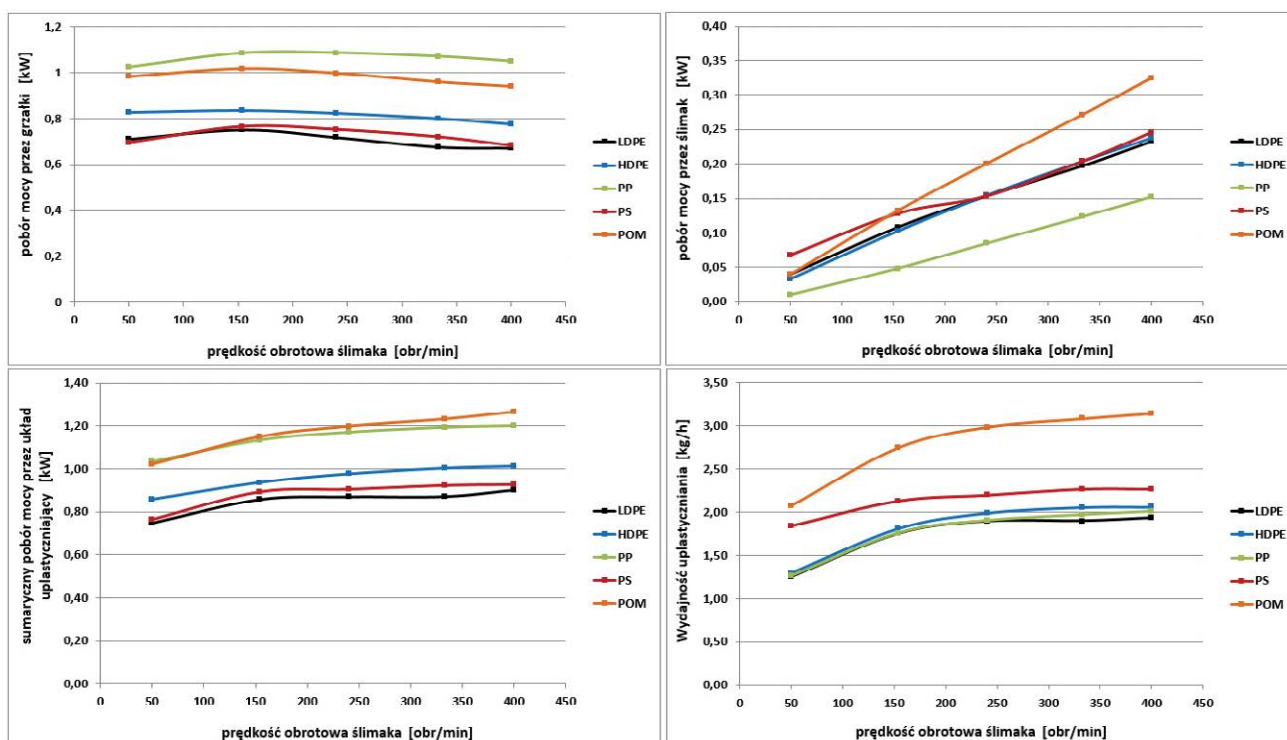
www.elkrem.com.pl



Rys. 10. Wartości SEC w procesie wtryskiwania przy zmiennej średniej temperaturze cylindra



Rys. 12. Wartości SEC w procesie wtryskiwania przy zmiennym przeciwcisnieniu oraz zmiennej prędkości obrotowej ślimaka



Rys. 11. Pobór mocy oraz wydajność wtryskiwania przy zmiennym przeciwcisnieniu oraz zmiennej prędkości obrotowej ślimaka

tury te zmieniano zgodnie z danymi w tabeli 5, przy czym nie wykonano badań dla POM z powodów technicznych. Wyniki tych badań przedstawiono na rys. 9 oraz 10.

Zużycie mocy przez grzałki na cylindrze rośnie silnie w sposób liniowy wraz z liniowo zwiększającą się temperaturą, natomiast średnia moc pobrana przez ślimak maleje liniowo wskutek spadku lepkości stopionych polimerów. Spadek ten jest procentowo nieco większy w przypadku amorficznego PS niż w przypadku pozostałych termoplastów. Ponieważ jednak dla zwiększających się temperatur cylindra, zmiany poboru średniej mocy przez ślimak są znacznie mniejsze od wzrostów poboru mocy przez grzałki, w konsekwencji obserwuje się wzrost całkowitego poboru mocy przez układ uplastyczniający wtryskarki rzędu 15-20% przy wzroście średniej temperatury cylindra o 20°C. Ponieważ nie zaobserwowano praktycznie żadnego wpływu temperatury cylindra na wydajność procesu wtryskiwania, zatem wyniki SEC dla

procesu wtryskiwania termoplastów przy zmiennej temperaturze cylindra wykazują wskazany wcześniej wzrost ok. 15–20% przy zwiększeniu temperatury cylindra o 20°C.

W drugiej serii eksperymentów zmieniano równocześnie prędkość obrotową ślimaka oraz ciśnienie uplastyczniania (przeciwcisnienie), ustawiając je na wartości wskazane w tabeli 5 (II etap). Wyniki pomiarów poboru mocy, wydajności uplastyczniania oraz SEC przedstawiono na rys. 11 i 12.

Analiza rysunku 11 wskazuje, iż dla wszystkich badanych polimerów występuje nieznaczne maksimum poboru mocy przez elementy grzejne na cylindrze w funkcji zmieniającej się prędkości obrotowej ślimaka. Równocześnie obserwuje się duży wzrost mocy pobieranej przez ślimak podczas jego ruchu postępowo-obrotowego. Daje to w sumie nieznaczny, lecz wyraźny wzrost poboru mocy całkowitej przez układ uplastyczniający wtryskarki wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka, praktycznie nie-

zależnie od rodzaju polimeru. Wobec podobnej dynamiki zmian wydajności procesy wtryskiwania wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka widać na rys. 12, iż w przypadku poliolefin i POM, SEC maleje asymptotycznie, a od wartości ok. 180 obr./min przyjmuje wartości praktycznie stałe. Dla PS wartości SEC mają stałą wartość, niezależną od prędkości obrotowej ślimaka. Z powyższych rozważań wynika, iż z punktu widzenia optymalnego poboru mocy, proces wtryskiwania należy prowadzić przy jak największych prędkościach obrotowych ślimaka wtryskarki. Niższe prędkości obrotowe ślimaka skutkują bowiem zwiększonym poborem mocy całkowitej o ok. 20–40% dla najmniejszych prędkości obrotowych, co wynika z dłuższego czasu cyklu wtryskowego, a co za tym idzie mniejszej wydajności procesu.

PODSUMOWANIE

Proces wtryskiwania tworzyw polimerowych jest procesem bardzo szeroko stosowanym, dla którego roczne zużycie energii na świecie jest porównywalne z roczną produkcją energii różnych krajów Europy. Najbardziej energochłonne etapy procesu wtryskiwania to etap uplastyczniania, występujący podczas ruchu obrotowo-postępowego ślimaka wtryskowego oraz ogrzewanie cylindra. W pracy przeanalizowano oba etapy procesu, zmieniając różne parametry procesu wtryskiwania i mierząc charakterystyki procesu. Stwierdzono, iż najbardziej optymalne warunki do prowadzenia procesu wtryskiwania termoplastów to jak najwyższa prędkość obrotowa ślimaka. Wykazano wzrost SEC dla zwiększających się temperatur cylindra, który wynosił ok. 15% na 20°C wzrost średniej temperatury cylindra. Stwierdzono ponadto, iż zmiana ciśnienia uplastyczniania nie ma wpływu na zużycie mocy przez układ uplastyczniający wtryskarki. Warto dodać, iż

należałoby wykonać podobne badania dla większych wtryskarek w celu uogólnienia powyższych wniosków.

LITERATURA

- [1] B. Kuźnicka: Materiałoznawstwo, skrypt, PWr, Wrocław 2000.
- [2] T. Gutowski, J. Dahmus, A. Thiriez: Electrical energy requirements for manufacturing processes. 13th CIRP international conference on life cycle engineering. Vol. 31. 2006.
- [3] A. Thiriez, T. Gutowski: An environmental analysis of injection molding. Electronics and the Environment, 2006. Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on. IEEE, 2006.
- [4] Energy Information administration, www.eia.gov, 15 XI 2014.
- [5] F. Qureshi et al.: Unit process energy consumption models for material addition processes: a case of the injection molding process. Leveraging Technology for a Sustainable World. Springer Berlin Heidelberg, 2012, 269-274.
- [6] I. Ribeiro, P. Peças, E. Henriques: Assessment of energy consumption in injection moulding process. Leveraging Technology for a Sustainable World. Springer Berlin Heidelberg, 2012, 263-268.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki, nr wniosku N N519 651840.

dr inż. Jacek Iwko

dr inż. Roman Wróblewski

Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny
Katedra Inżynierii Elementów Lekkich Odlewnictwa i Automatyki
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

.....INFORMACJA PRASOWA.....

Czy każdy ślimak możemy poddać procesowi regeneracji?

Ślimaki układów plastyfikujących maszyn wykorzystywanych w przetwórstwie tworzyw sztucznych w trakcie eksploatacji ulegają technologicznemu, naturalnemu zużyciu, co prowadzi do obniżenia wydajności procesu produkcyjnego. Nie oznacza to jednak, że zużyty ślimak trzeba wymieniać na część fabrycznie nową. Znacznie bardziej opłacalnym rozwiązaniem jest poddanie ślimaka procesowi regeneracji.

Nowoczesne metody regeneracji ślimaków zapewniają pełne przywrócenie ich pierwotnych parametrów, a niejednokrotnie zwiększają odporność na ścieranie, a zatem wydłużają żywotność elementów. Użycie regenerowanych części układu plastyfikującego skutkuje poprawą jego właściwości przetwórczych, co przekłada się na zwiększenie wydajności maszyn oraz poprawę jakości wytwarzanych produktów. Jednak czy każdy ślimak można poddać regeneracji?

JAKIE ŚLIMAKI MOŻNA REGENEROWAĆ?

Profesjonalne zakłady, specjalizujące się w naprawach części układów plastyfikujących wtryskarek i wylączarek, są w stanie dobrać właściwą technologię regeneracji do każdego ślimaka. Za przykład niech posłuży nam firma ELS Poland Sp. z o.o. z siedzibą w Krakowie.

W ofercie wspomnianego przedsiębiorstwa znajdziemy m.in. usługi z zakresu regeneracji i modyfikacji geometrii ślimaków do wtryskarek i wylączarek wykorzystywanych w przetwórstwie gumy i tworzyw sztucznych, również tych z dodatkami w postaci włókna szklanego, kredy, talku, pigmentów itd. Firma zajmuje się m.in. regeneracją i modyfikacją geometrii:

- ślimaków i końcówek do wylączarek;
- ślimaków i zaworów zwrotnych do wtryskarek.

RODZAJE REGENEROWANYCH ŚLIMAKÓW

Wiemy już, że regeneracji poddaje się ślimaki układów plastyfikujących właściwie wszystkich maszyn przetwórstwa tworzyw sztucznych, jakie wykorzystywane są obecnie w Polsce. Jednak czy naprawę każdy rodzaj ślimaka poddaje się takiemu procesowi?

W warsztatach ELS Poland regenerowane są ślimaki do wtryskarek, wylączarek oraz ślimaki transportowe do dozowników wykonane z różnych materiałów. Do naprawy można oddać ślimaki azotowane, bimetaliczne, hartowane, chromowane, segmentowe, a nawet te z powłoką PVD; ślimaki jedno- i dwuzwojowe, barierowe oraz ze strefą mieszającą lub odgazującą.

Podsumowując, regeneracji możemy poddać każdy ślimak nawet o najbardziej skomplikowanej geometrii i przeznaczony do pracy z najbardziej wyspecjalizowanymi maszynami. Warunkiem realizacji takiego przedsięwzięcia jest współpraca z profesjonalnym, doświadczonym warsztatem.

Źródło: www.biznesfinder.pl