



Oleje i smary w przemyśle tworzyw sztucznych

O sukcesie rynkowym producenta wyrobów z tworzyw sztucznych, niezależnie od tego, czy wytwarza podzespoły i części dla przemysłu samochodowego, urządzeń AGD, czy gotowe wyroby dla gospodarstw domowych, decyduje nie tylko sam projekt tych produktów (ze względów użytkowych czy estetycznych), posiadany park maszynowy czy możliwości finansowe firmy, ale także możliwość maksymalnego, niezakłóconego wykorzystania posiadanego potencjału produkcyjnego – efektywnego utrzymania ruchu.

Duże, jednorazowe partie produkcyjne, ze względu na czasochłonne i kosztowne przebrojenia, produkcję w systemie *just in time* (vide przemysł samochodowy), wymagają absolutnej niezawodności posiadanego parku maszynowego. W to zagadnienie bardzo mocno wpisuje się w branży *automotive* kwestia odpowiedniego smarowania maszyn i urządzeń produkcyjnych. Przetwórstwo tworzyw sztucznych to bardzo rozległa dziedzina przemysłu.

Z tego względu skupimy się tym razem na środkach smarnych używanych podczas produkcji gotowych wyrobów z plastomerów (czyli popularnych plastików).

Istnieje wiele metod wytwarzania plastomerów. Do podstawowych zaliczamy: wtrysk, wytłaczanie, rozdmuch i formowanie rotacyjne. Każda metoda wymaga linii produkcyjnej zawierającej wiele maszyn i urządzeń. Niektóre z nich są podobne do siebie (np. na etapach

rozładunku i przygotowania surowca, jego transportu do właściwego przerobu, transportu wyrobów gotowych), a niektóre są specyficzne dla danej metody przetwarzania.

Linia wtryskarek

Większość wtryskarek na rynku to urządzenia o hydraulicznym układzie zamykania i otwierania form. Płyny hydrauliczne pracują tutaj w bardzo wymagających warunkach (dość wysoka temperatura,

wysokie ciśnienia i duża ich zmienność). Bardzo liczy się precyzja ruchu elementów form. Dlatego, mimo że w znacznej części mineralne oleje klasy HLP są wystarczające, powinno się stosować bardziej odporne na termooksydację oleje syntetyczne – znacznie redukuje to ryzyko odkładania się osadów i lakierów (co jest szczególnie niebezpieczne dla elementów ciasno pasowanych w układzie hydraulicznym, np. pomp i zaworów) i wydłuża okresy wymiany olejów. Niezależnie od jakości użytego oleju trzeba dbać o jego systematyczne filtrowanie oraz terminową wymianę, gdyż szacuje się, że ok. 80% problemów z układami hydraulicznymi we wtryskarkach jest powodowanych zanieczyszczeniem oleju. Warto przypomnieć, że nawet dobre oleje mineralne nie powinny w tych warunkach pracować więcej niż 3000 godzin. Syntetyki mogą przekraczać nawet 8000 godzin.

Kolejnym węzłem smarowania, dość krytycznym we wtryskarkach, jest przekładnia ślimaka podającego rozgrzewany granulaty przetwarzanego plastomeru. Oś ślimaka pracującego w wysokiej temperaturze przekazuje ciepło do przekładni. Olej tam pracujący (zwykle w klasie lepkości ISO VG 320) ma często temperaturę 80°C lub wyższą. Wymaga to albo częstej wymiany oleju mineralnego, albo stosowania syntetyka. Zaniedbanie powoduje silną degradację oleju i szybsze niszczenie kół zębatych oraz łożysk – zwykle smarowanych rozbryzgowo.

Warto pamiętać o prawidłowym smarowaniu łożysk silnika elektrycznego napędzającego tę przekładnię. Tu powinno się stosować smar na bazie niskolepkiego (nie więcej niż 150cSt w 40°C), najlepiej

syntetycznego oleju bazowego i zagęstnika poliuretanowego (powszechnie stosowane są także mydła litowe, jednak mają one niższą odporność na starzenie). Jeżeli istnieje możliwość dosmarowywania łożyska, trzeba koniecznie zwrócić uwagę na kompatybilność z obecnie stosowanym smarem oraz na dozowanie odpowiedniej ilości smaru w łożysku (pisałem o tym w jednym z poprzednich numerów UR).

Jednym z najbardziej wymagających wyzwań dotyczących wtryskarek jest smarowanie form i wypychaczy mechanicznych. Na powierzchni formy lubrykant pełni funkcję środka antyadhezyjnego. Można wyróżnić kilka jego rodzajów, które są stosowane w zależności od potrzeb technicznych (np. możliwość dalszej obróbki elementu plastikowego), sposobu smarowania (natrysk ręczny lub za pomocą wbudowanej głowicy) i wymagań higienicznych (produkcja wielu detali, także opakowań do żywności czy zabawek plastikowych, wymaga certyfikatu H1 dla używanego środka). Środki smarne na bazie silikonów mają bardzo dużą siłę rozdzielczą i są wytrzymałe termicznie w wysokich temperaturach, ale pozostawiają cienką warstwę na gotowym detalu, który nie może być malowany, zgrzewany czy etykietowany bez uprzedniego czyszczenia. Tej wady nie mają nowej generacji mikrosilikonów. Mniej popularne są olejowe środki rozdzielcze na bazie mineralnej i wosków. Pozostawiają one na powierzchni gorącej formy przypalenia, a ich zdolność antyadhezyjna nie jest tak duża. Utrudnia to wyjęcie detalu po wtrysku, co powoduje spowolnienie procesu produkcyjnego.

Smarowanie wypychaczy, które są bardzo ciasno pasowane i często mają trudny dostęp serwisowy, wymaga środka, który nie pozostawia żadnych nagarów do bardzo wysokich temperatur, w których pracują formy. Najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie smaru na bazie PFPE, który może pracować do temperatury 300°C, a dodatkowo jest obojętny chemicznie, nie rozpuszcza go klasyczne rozpuszczalniki i jest absolutnie odporny na wodę. Może także służyć jako środek antyadhezyjny. Mimo że jest drogi w zakupie, warto w niego zainwestować, gdyż usuwanie awarii wypychaczy kosztuje znacznie więcej. Osobne zagadnienia to czyszczenie i konserwacja form wtryskowych. Ma to duże znaczenie szczególnie w skomplikowanych i precyzyjnych formach, w których wykończenie powierzchni jest decydujące dla jakości produkowanych elementów plastikowych. Do ochrony czasowej krótkotrwałej zwykle stosuje się te środki, których używa się do rozdzielania, natomiast kiedy forma musi „leżakować” dłużej – stosuje się środki antykorozyjne na bazie wosków. W większości wypadków nie wymagają one czyszczenia przed ponownym użyciem.

Linia rotoformierek, wydmuchiwarek i wytłaczarek

Smarowanie form nie jest krytyczne w przypadku wydmuchiwarek. Główne problemy stwarzają tutaj dostawa odpowiedniej ilości powietrza oraz smarowanie zwykle szybkich transporterów (tu produkcja może sięgnąć kilkudziesięciu sztuk na sekundę).

Do zasilania powietrzem używa się bardzo wydajnych sprężarek, których smarowanie

reklama



wanie najwyższej klasy olejami syntetycznymi jest już obowiązkowe. W przypadku produkcji głównie opakowań LDPE używa się tzw. hiperkompresorów – olbrzymich, wysokociśnieniowych (do kilku tysięcy barów) i bardzo wydajnych sprężarek pompujących etylen, które smarowane są specjalnymi olejami na bazie polialkilenoglikoli.

Systemy szybkiego transportu wymagają użycia olejów przekładniowych o niższej lepkości (ISO VG 100 lub 150) oraz smarów przeznaczonych do łożysk o wysokim współczynniku prędkości $Dn > 300\ 000$ (sposób liczenia Dn : średnia średnica łożyska w milimetrach pomnożona przez liczbę obrotów na minutę). Smarowanie podajników surowca w liniach wydmucharek i wytłaczarek plastików oraz napędzających je silników wraz z przekładniami jest podobne jak we wtryskarkach.

Ze względu na duże rozmiary form szczególnie obciążone są przekładnie i łożyska w maszynach do formowania rotacyjnego (*rotomoulding*). Przekładnie, szczególnie te, które na wysięgnikach pracują w piecu (a także w chłodni – jeśli jest zainstalowana), powinny

być smarowane olejami syntetycznymi ze względu na ich odporność na ekstremalne temperatury i wysoki wskaźnik lepkości (brak znacznej zależności lepkości od temperatury). W tym przypadku łożyska najlepiej jest smarować smarem zagęszczanym kompleksowym sulfoniem wapnia, który wykazuje bardzo dużą wytrzymałość na obciążenia mechaniczne, jest odpowiedni do niskich i średnich prędkości, ma temperaturę kroplenia powyżej 300°C (może pracować ciągle do ok. 180°C, jeśli jest na mineralnym oleju bazowym, a do 220°C i wyżej – na oleju syntetycznym). Dodatkowo jest wyjątkowo odporny na wodę, która w niektórych maszynach rotacyjnych jest używana do chłodzenia po procesie formowania.

Układ pompowania powietrza

Na koniec należy przyrzeć się wszechobecnym układom pompowania powietrza w zakładach przetwarzających tworzywa sztuczne, szczególnie w przypadku, gdy sprężarki czy pompy próżniowe są bardzo intensywnie użytko-

wane lub zainstalowane są na zewnątrz budynku produkcyjnego. W pierwszym przypadku olej jest narażony na szybką termooksydację, w drugim, szczególnie podczas zimy, pompa może mieć trudności z tzw. zimnym startem. W obu tych sytuacjach olej mineralny może być niewystarczający do niezawodnej pracy urządzenia przez długi czas. Oczywiście wybór odpowiedniego rozwiązania musi uwzględniać konstrukcję modułu sprężającego (śrubowy, łopatkowy, tłokowy, Rootsa itd.) oraz temperatury pracy.

Podsumowanie

Jak zwykle, zachęcam do szczegółowej analizy tych zagadnień w oparciu o dostępną literaturę, także dostępną w internecie, własne obserwacje i wyliczenia, a także skorzystanie z ewentualnej pomocy zewnętrznych firm specjalizujących się w technikach smarowania. Szukanie nowych rozwiązań wiąże się zwykle w pierwszej kolejności z przełamywaniem schematów i barier wewnętrznych. Przełamanie wewnętrznych barier u samego siebie jest zawsze pierwszym krokiem do sukcesu.



reklama