

Wady systemów gorącokanałowych

W praktyce przemysłowej, w szeroko rozumianych zastosowaniach przemysłowych, w których wykorzystuje się technologię wtryskiwania tworzyw sztucznych, obserwuje się stosowanie wielu rozwiązań technicznych bazujących na trzech rodzajach układów doprowadzających tworzywo sztuczne do wnętrza gniazda formującego: układ zimnokanałowy, układ gorącokanałowy oraz układ mieszany.

Roman Humienny, Tomasz Stachowiak

Od pierwszych dziesięcioleci ubiegłego wieku stosowane są rozwiązania określone jako zimnokanałowe. Są to rozwiązania najstarsze, najczęściej stosowane i najtańsze, ale również obciążone wieloma błędami oraz niedoskonałościami, do których należy zaliczyć odpad poprocesowy (wlewki, kanał dolotowy).

Rozwiązania układów doprowadzających płynne tworzywo do gniazd formujących przez lata

ewoluowały aż do rozwiązań uznawanych obecnie za najnowocześniejsze oraz najbardziej wydajne, czyli systemów gorącokanałowych (GK). Podstawowe zasady dotyczące gorących kanałów zostały opatentowane w USA w 1940 r. Mimo iż od tamtej pory upłynęło już sporo czasu, dzisiejsze rozwiązania GK nie różnią się wiele od idei prototypu.

W ostatnich latach obserwować można postępującą ekspansję tych rozwiązań i ich zastosowanie



Rys. 1 Dysza GK

w coraz to nowych aplikacjach. Systemy te mają wiele zalet, do których zaliczyć należy m.in. brak odpadu, krótszy czas cyklu, mniejsze objętość wtrysku, możliwość zastosowania maszyny o mniejszej sile zwarcia, większą powtarzalność produkcji, detale o większej estetyce i jakości powierzchni itp. Jednakże, jak wykazały praktyczne obserwacje prowadzone podczas uruchamiania nowych wdrożeń oraz podczas analizy już prowadzonych, systemy gorącokanałowe nie są wolne od wad oraz pewnych niedoskonałości.

Celem tego artykułu nie jest zniechęcenie czytelników do stosowania lub wdrażania rozwiązań i produkcji bazujących na systemach gorącokanałowych, lecz jedynie wskazanie obszarów, na które należy zwrócić szczególną uwagę podczas projektowania, wdrażania oraz użytkowania.

Dobór i projektowanie systemu GK

Od czego zacząć projektowanie systemu GK? Przede wszystkim od spotkania ze specjalistą. Najczęstszym czynnikiem, który sprawia, że idziemy na skróty podczas podejmowania decyzji dotyczących wyboru systemu GK jest cena tego rozwiązania. Często jednak – jak pokazuje doświadczenie – fundusze, które zaoszczędzono podczas wyboru i wdrażania systemu GK, zostały następnie przekierowane na ich serwis. Inwestując w sprawdzone, choć często droższe rozwiązania możemy uniknąć kosztów przestoju gniazda przetwórczego (Rys. 1).

Dobór systemu GK będzie bardzo często uzależniony od dwóch czynników: rodzaju przetwarzanego materiału oraz geometrii wypraski, na którą składają się nie tylko wymiary, ale również grubość ścianki, pocienienia przekrojów, zaokrąglenia itp. Te, jak i wiele innych informacji, jak na przykład wolumen produkcji, powinien mieć projektant systemu, w celu prawidłowego doboru poszczególnych jego komponentów. Na styku projektant – zleceniodawca powinniśmy zwrócić jeszcze uwagę na sposób

komunikacji i przekazywania informacji. Projektanci systemów GK to specjaliści mający wiedzę ekspercką, natomiast zleceniodawca – wcale niekoniecznie.

Kolejnym czynnikiem, na który warto zwrócić uwagę, jest dobór komponentów wykorzystywanych w celu wykonania danego rozwiązania GK. Również w tym przypadku decydującym czynnikiem będzie czynnik ekonomiczny. Materiały charakteryzujące się lepszymi parametrami termicznymi (termika, a właściwie przewodność cieplna, odgrywa systemach GK decydującą rolę) będą się charakteryzowały również wyższą ceną. Jednakże inwestycja w rozwiązania bardziej trwałe (droższe) przełożyć się może na bardziej korzystną dystrybucję energii cieplnej oraz bardziej efektywne jej doprowadzanie do układu, a w efekcie – na wydajność i niezawodność produkcji.

Dobór właściwych materiałów do systemu GK to tylko część sukcesu, duży wkład w prawidłowe



Rys. 2 Dysza GK nowa



Rys. 3 Dysza GK uszkodzona



Rys. 4 Układ GK

funkcjonowanie całego rozwiązania ma również montaż takiego systemu z wykorzystaniem wszystkich przewidzianych do tego elementów. Instalacji systemu oraz napraw serwisowych powinien dokonywać uprawniony personel mający nie tylko niezbędną do tego wiedzę, ale również odpowiednie narzędzia oraz elementy zapasowe. Jest to gwarancją prawidłowości działania systemu.

Przyczyną powstawania wielu problemów podczas funkcjonowania systemu GK jest sposób użytkowania tych systemów. Dotyczy to samego sposobu montażu systemu GK, ale również przetwórstwa polimerów, które ma miejsce z wykorzystaniem tych systemów.

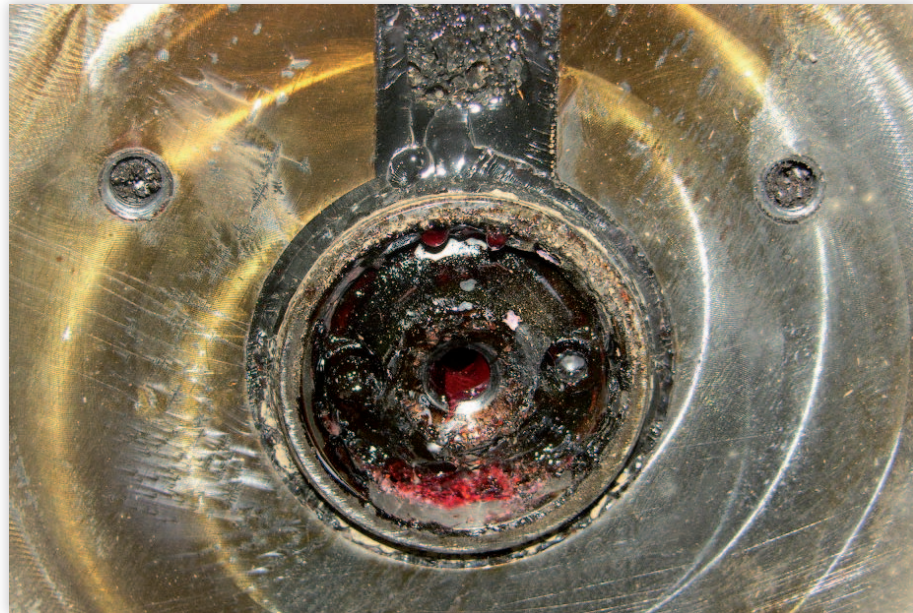
Każda nowa aplikacja to konieczność poszukiwania nowych rozwiązań. Pewne elementy systemów GK można powielić i zastosować w nowych aplikacjach, jednakże system jako całość projektowany jest od podstaw. Odnosi się to do przetwarzanego materiału, ponieważ dany system GK jest dedykowany dla danego tworzywa sztucznego. Dotyczy to przede wszystkim podziału na systemy dla tworzyw częściowo krystalicznych oraz systemy dla tworzyw amorficznych. Ponadto system może zostać zaprojektowany

dla konkretnego rodzaju materiału z uwzględnieniem jego specyficznych właściwości reologicznych. Często błędem staje się więc stosowanie systemów GK, poprzez źle rozumianą oszczędność, do innych rodzajów tworzyw. Bardzo szybko prowadzi to do poważnych usterek lub całkowicie uniemożliwia stosowanie takiego systemu np. poprzez zalanie płynnym tworzywem kanałów oraz rozdzielacza gorąco kanałowego (Rys. 4 i 5).

Powstaje pytanie – dlaczego rodzaj materiału ma tak istotne znaczenie? Odnosnie tego zagadnienia rozważać należy dwa obszary: lepkość tworzywa w stanie stopionym oraz średnicę kanałów doprowadzających. Na tej podstawie dobierać można moc elementów grzejnych stosowanych w celu zapewnienia pożądanego stanu tworzywa w kanałach oraz rozdzielaczu. Niekontrolowana zmiana materiału przetwarzanego prowadzi do zaburzeń w funkcjonowaniu tego systemu, co w konsekwencji może powodować jego trwałe uszkodzenie.

Kolejnym problemem, z którym borykają się użytkownicy systemów GK, to kultura techniczna bezpośredniej obsługi tychże systemów. Wiele błędów oraz awarii wynika z zastosowania nieprawidłowych parametrów przetwórstwa. Odnosi się to głównie do ciśnienia wtrysku przetwarzanego polimeru. Systemy zimno kanałowe są mało wrażliwe na tego typu zachowania. Oczywiście wartość ciśnienia wtryskiwania nie może być bezkarnie zwiększana ponieważ skutkuje innego typu wadami, jednakże przekroczenie zakładanych wartości ciśnień dla systemu GK skutkować może nawet zniszczeniem dyszy i zalaniem

płynnym tworzywem całego układu. Istotne staje się zwrócenie uwagi na fakt, iż to zmiana temperatury panującej w układzie (dysza oraz rozdzielacz) będzie miała korzystniejszy wpływ na lepkość materiału, a co za tym idzie sposób wypełniania gniazda, niż niekontrolowany wzrost wartości ciśnienia wtrysku.



Rys. 5 Układ GK w którym tworzywo wydostało się poza obszar rozdzielacz i dyszy

Oczywiście systemy gorąco kanałowe nie są rozwiązaniami wolnymi od wad. Są to z pewnością rozwiązania wiążące się z koniecznością zastosowania większych nakładów finansowych związanych z ich wykonaniem, z zastosowanymi materiałami i ilością systemów grzejnych oraz opomiarowania w postaci termopar. To właśnie systemy grzejne oraz termopary mogą stanowić źródło błędów oraz nieprawidłowego funkcjonowania systemu. Są to elementy eksploatacyjne ulegające zużyciu, tak więc okresowa kontrola tychże systemów jest koniecznością. Przegrzewanie oraz degradacja przetwarzanego materiału wynika często z uszkodzenia grzałek lub złego odczytu temperatury otrzymywanej z termopar. Błędy odczytu wartości temperatury mogą wynikać z dwóch powodów. Może być to efektem nieprawidłowego montażu termopary, braku przylegania do powierzchni formy, rozdzielacza lub dyszy, co skutkuje powstaniem pustki powietrznej i znacznym przekłamaniami odczytu. Drugim powodem może być permanentne uszkodzenie termopary, której następstwem jest konieczność jej wymiany. Dotyczy to również elementów grzejnych, które w przypadku uszkodzenia także należy niezwłocznie wymienić. (Rys. 6 i 7).

Degradacja materiału objawiająca się w postaci przebarwień detalu, jego kruchości oraz wydatnego zmniejszenia się właściwości mechanicznych może nie wynikać tylko i wyłącznie z uszkodzenia lub niewłaściwego funkcjonowania grzałek lub termopar. Przyczyną degradacji może być również zbyt duże ścinanie w kanałach doprowadzających lub bezpośrednio w samej dyszy gorącokanałowej. Przyczyną zbyt dużej wartości ścinania może być zbyt niska temperatura stopu, zastosowanie niewłaściwego materiału, zastosowanie zbyt dużej ilości napełniaczy itp. Przy wzroście wartości prędkości ścinania generowane są duże ilości ciepła, wynikające z tarcia poszczególnych warstw tworzywa o siebie oraz ścianki kanałów doprowadzających.

W celu lepszej dystrybucji i rozkładu pola temperatury w rozdzielaczu oraz całej długości dyszy GK stosowane są często materiały o mniejszej wytrzymałości mechanicznej, ale większej wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego. Zastosowanie tychże materiałów skutkuje również szybszym zużywaniem się samych dysz GK. Wykorzystanie napełniaczy, jak włókno szklane oraz np. talk, prowadzić może do wzmożonego wypłukiwania końcówek dysz, a co za tym idzie



Rys. 6 Uszkodzona Dysza GK

rozszczelnienia układu i powstawania błędów wizualnych na powierzchni detalu.

Reasumując, podstawowe błędy systemów gorącokanałowych są związane z następującymi obszarami:

- systemy GK są dedykowane do danego rodzaju materiału, stąd wprowadzanie zamienników, przemiałów lub regranulatów prowadzi do powstawania błędów na wyprasce lub uszkodzenia układu,
- odpowiednia kultura techniczna bezpośredniej obsługi, odnosząca się do doboru parametrów procesu; brak kultury technicznej jest najsłabszym ogniwem procesu i może doprowadzić do trwałych uszkodzeń systemu gorącokanałowego,
- sposób podłączenia instalacji elektrycznej oraz układu kontroli i pomiaru temperatury, jak również sposób kontroli poprawności ich działania oraz serwisowania w przypadku wykazania nieprawidłowości,
- kontrola elementów grzejnych (grzałek oraz termopar), właściwy rozruch produkcji, stosowanie miękkiego startu,

- dobór poszczególnych elementów układu GK, przede wszystkim dysz, które są narażone na wypłukiwanie pod wpływem stosowanych napełniaczy (włókno szklane, uniepalnienia, środki smarujące MoS)
- separacja termiczna systemu gorącokanałowego od zimnej formy,
- izolacja termiczna formy poprzez płyty izolacyjne,
- automatyzacja gniazda produkcyjnego.

Oczywiście należy zauważyć, iż błędów wynikających z niepoprawnej eksploatacji, bądź też montażu tych systemów jest zdecydowanie więcej, ale unikanie wyżej wymienionych pozwolić może na ich całkowite wyeliminowanie bądź też zniwelowanie.

mgr inż. Roman Humienny

Dyrektor Zakładu, PLAST-ZEM, Sp. z o.o.

dr inż. Tomasz Stachowiak

Politechnika Częstochowska

Autorzy są wykładowcami

PlastigoAcademy



Rys. 7 Elementy uszkodzonej Dyszy GK