

WSPOMAGANIE PLANOWANIA PROCESÓW OBRÓBK ELEKTROEROZYJNEJ FORM WTRYSKOWYCH

Tomasz Jaruga, Przemysław Postawa

Towarzystwo Przetwórców Tworzyw Polimerowych SIMP
Instytut Przetwórstwa Polimerów i Zarządzania Produkcją, Politechnika Częstochowska
Al. Armii Krajowej 19c, 42-200 Częstochowa, jaruga@kpts.pcz.czyst.pl

Streszczenie. W artykule przedstawiono problemy pojawiające podczas planowania obróbki elektroerozyjnej form wtryskowych oraz założenia projektu europejskiego KnowEDM, którego celem jest rozwiązanie tych problemów poprzez opracowanie systemu wspomagającego projektowanie obróbki. Do kluczowych problemów w kwestii planowania obróbki form należą: 1) odpowiednia analiza kształtu gniazda formy i na tej podstawie zaplanowanie, które obszary mogą być obrabiane frezowaniem szybkoobrotowym, a które elektrodrażeniem; 2) konstrukcja oraz wytwarzanie elektrod do elektrodrażenia; 3) oszacowanie czasu obróbki elektroerozyjnej z odpowiednio małym błędem.

Słowa kluczowe: EDM – obróbka elektroerozyjna (Electrical Discharge Machining), HSM – obróbka szybkoobrotowa (High-Speed Machining), formy wtryskowe, MŚP – małe i średnie przedsiębiorstwa

WSTĘP

Obróbka elektroerozyjna jest szeroko stosowana do wytwarzania form wtryskowych. Ułatwia wykonanie tych fragmentów gniazda formującego, które są niemożliwe bądź bardzo trudne do wykonania obróbką skrawaniem. Stosowanie tej metody obróbki wymaga jednak dużego doświadczenia, a popełnione błędy są kosztowne. Opracowanie systemu wspomagającego projektowanie obróbki form jest celem realizowanego w ramach 6. Programu Ramowego Unii Europejskiej projektu o nazwie KnowEDM, pt. „Technologia zautomatyzowanego, opartego na wiedzy projektowania obróbki elektroerozyjnej w zintegrowanym wytwarzaniu narzędzi i elementów precyzyjnych”.

PROBLEMY PLANOWANIA OBRÓBK FORM WTRYSKOWYCH

Wytwarzanie form do przetwórstwa tworzyw polimerowych, a w szczególności form wtryskowych, wymaga od inżynierów dużej wiedzy i doświadczenia, które pozwolą na rozwiązanie problemów pojawiających się podczas planowania procesów obróbki.

Należą do nich następujące kwestie, dotyczące procesu obróbki elektroerozyjnej (elektrodrażenia), wciąż trudne do rozwiązania oraz pociągające za sobą wzrost kosztów i wydłużenie czasu wdrożenia formy [Bociąga i in. 2007]:

- wybór odpowiedniego rodzaju obróbki pomiędzy obróbką szybkoobrotową (HSM) a elektroerozyjną (EDM) dla określonych obszarów gniazda formy,
- projektowanie i wytwarzanie elektrod,
- szacowanie czasu elektrodrażenia.

Decyzja o wyborze odpowiedniego rodzaju obróbki

Wybór odpowiedniej technologii obróbki pomiędzy HSM a EDM może być obecnie dokonywany wyłącznie przez inżynierów z wysokimi umiejętnościami i doświadczeniem. Mimo to, podejmowane w tym zakresie decyzje są często nieoptymalne. W rezultacie koszty obróbki są około 15% wyższe niż być powinny. Dla przykładu – możliwe jest zaoszczędzenie 20 godzin z oszacowanych 30 godzin obróbki, w przypadku przeciętnie skomplikowanej formy. Konieczne jest wyodrębnienie obszarów gniazda formy predysponowanych do obróbki HSM i EDM, co można osiągnąć używając systemu CAD bądź nawet działając ręcznie. Jest to czasochłonna operacja, zajmująca około 5 godzin w przypadku przeciętnej pracy. Możliwe jest jej skrócenie do 30 min po zastosowaniu odpowiedniego oprogramowania wspomagającego projektowanie.

Projektowanie i wytwarzanie elektrod

Elektrody do obróbki elektroerozyjnej są dziś projektowane przez specjalistów o dużej wiedzy i doświadczeniu. Przy projektowaniu elektrod ważną kwestią jest decyzja o podziale powierzchni drażonych na mniejsze, a także wykonaniu kilku elektrod do obróbki jednego miejsca gniazda formy. Równie ważna jest liczba elektrod do obróbki zgrubnej i wykańczającej. Efekty różnych kombinacji są trudne do oszacowania bez wspomagania odpowiednim oprogramowaniem. Proces projektowania elektrody zajmuje dużo czasu (około 10 godzin dla przeciętnie skomplikowanej formy).

Do wykonywania elektrod zwykle używa się operacji frezowania. Programowanie NC obróbki odbywa się zwykle z wykorzystaniem systemów CAM bądź nawet bezpośrednio na maszynach w warunkach produkcji (hałas, zanieczyszczenie). Dla przeciętnej formy czas programowania wynosi mniej więcej 20 godzin. Gdyby programy NC były bardziej dostępne, do wytwarzania elektrod preferowane byłyby raczej nowoczesne maszyny niż konwencjonalne. Skrócenie czasu programowania stymulowałoby proces nowych inwestycji w sektorze wytwarzania narzędzi, jakimi są formy wtryskowe.

Oszacowanie czasu elektrodrażenia

Dokładne oszacowanie czasu elektrodrażenia jest bardzo ważne. Tylko spełnienie tego warunku umożliwia podjęcie decyzji, które obszary formy mogą być szybciej i taniej wykonane techniką elektrodrażenia czy też obróbki szybkoobrotowej. Ponadto, jedynie poprzez precyzyjne oszacowanie czasu elektrodrażenia można ustalić wiarygodny czas dostawy narzędzia do odbiorcy oraz zaplanować obciążenie maszyn. Obecnie określanie czasu elektrodrażenia opiera się na doświadczeniu inżynierów i jest bardzo niedokładne (dla przykładu – szacowany czas może wynosić 10 godzin, podczas gdy

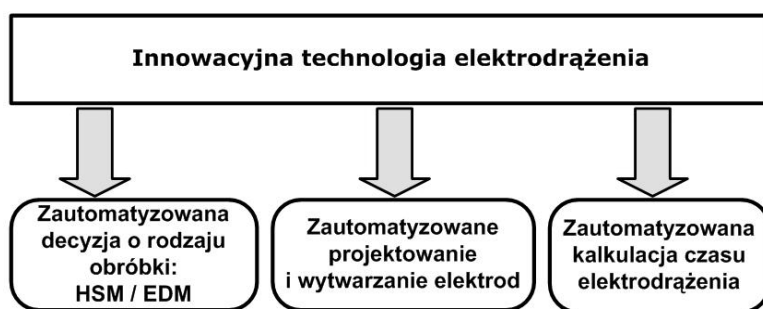
rzeczywisty czas operacji wyniesie 30 godzin). Z tego powodu zaplanowanie produkcji jest bardzo trudne i zoptymalizowany wybór technologii obróbki (HSM czy EDM) jest niemożliwy. Dokładne oszacowanie czasu obróbki EDM nie jest obecnie możliwe, ponieważ sam proces elektrodrążenia jest wysoce nieprzewidywalny, co spowodowane jest ograniczonymi możliwościami jego kontroli, złożonością następujących w nim zjawisk fizycznych (m.in. proces płukania) oraz brakiem precyzyjnych danych w systemach CAD.

PROJEKT KnowEDM

Projekt europejski KnowEDM jest przeznaczony dla małych i średnich przedsiębiorstw z Unii Europejskiej. Ma on zwiększyć ich konkurencyjność poprzez pomoc w rozwiązaniu wymienionych problemów pojawiających się przy planowaniu obróbki form wtryskowych.

Projekt ten jest częścią 6. Programu Ramowego Unii Europejskiej jako „Collective Research” nr COLL-CT-2006-030238. W projekt zaangażowanych jest (w ramach Konsorcjum Projektu) 5 stowarzyszeń technicznych, 4 centra badawczo-rozwojowe oraz jedenaście małych i średnich przedsiębiorstw, a także jeden producent elektrodrążarek. Pochodzą one z ośmiu krajów europejskich: Belgii, Francji, Hiszpanii, Niemiec, Polski, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii. Czas trwania projektu: 1 października 2006 – 30 września 2009 (3 lata).

Głównym celem projektu jest opracowanie innowacyjnej technologii elektrodrążenia ze zintegrowanym, opartym na wiedzy systemem służącym do zautomatyzowania konstrukcji i wytwarzania elektrod. System ten będzie wspomagał decyzję o tym, które części gniazda formy frezować HSM, a które drążyć uwzględniając kształt geometryczny. Użytkownik oprogramowania będzie mógł optymalizować wybór poprzez nadanie priorytetu odpowiednim parametrom, jak koszt bądź czas dostawy narzędzia.



Rys. 1. Trzy moduły w projekcie KnowEDM

Fig. 1. Three modules in KnowEDM Project

W projekcie zostaną opracowane 3 moduły (rys. 1). Pierwszy moduł przeznaczony będzie do zautomatyzowania i optymalizacji wyboru rodzaju obróbki: szybkoobrotowej bądź elektroerozyjnej. Drugi moduł posłuży do zautomatyzowania procesu projektowa-

nia i wytwarzania elektrod. Trzeci z modułów służyć będzie do dokładnego oszacowania czasu elektrodrażenia.

Możliwość przystąpienia do projektu

Przedsiębiorstwa mogą przystąpić do projektu i zyskać status „Narodowych Partnerów w Projekcie”, jeżeli zgłoszą swój akces poprzez wypełnienie dokumentu „Deklaracja uczestnictwa” (dostępny na stronie internetowej projektu – <http://kpts.pcz.czyst.pl/edm>) i uczestniczyć będą w Spotkaniach Narodowych Projektu oraz pracować aktywnie na rzecz projektu.

PIŚMIENNICTWO

Bociąga E., Jaruga T., Pietrzak M. 2007. Nowoczesne metody wytwarzania form wtryskowych, Zesz. Nauk. Instytut. Przetw. Tworzyw Sztucz. w Toruniu. Numer specjalny, czerwiec, 25–28. www.knowedm.eu – oficjalna strona projektu KnowEDM

THE AIDED PLANNING OF ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING PROCESS IN INJECTION MOULDS MANUFACTURING

Summary. The problems occurring by planning of injection mould manufacturing process as well as the aims of European Project KnowEDM: “Automated knowledge-based EDM technology for integrated tool making and high precision components” were presented in this article.

There are several crucial problems concerning the planning of injection mould cavity machining process: 1) Proper decision, which areas of the cavity should be machined by HSM (High-Speed Machining) and which by EDM (Electrical Discharge Machining), 2) The design and manufacturing of EDM electrodes 3) Accurate EDM time estimation.

Key words: EDM – Electrical Discharge Machining, HSM – High-Speed Machining, injection moulds, SME – Small and Medium Enterprises