

Wykorzystanie metod przyrostowych przy prototypowaniu w profesjonalnym modelarstwie samochodowym

Additive manufacturing used for prototyping in professional radio-controlled cars industry

PIOTR BŁAZUCKI *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.12.540

W modelarstwie samochodowym, jak w każdym sporcie motorowym, rywalizacja toczy się nie tylko na polu sportowym, ale przede wszystkim na polu prac inżynierskich. Wraz z rozwojem i obniżającymi się cenami drukarek 3D powszechne w modelarstwie staje się prototypownie przy użyciu technik przyrostowych.

SŁOWA KLUCZOWE: modelarstwo, samochody zdalnie sterowane, RC, FDM, druk 3D

In RC car racing, just like in all motorsport, competition is not limited only to sport, often it is highest on the field of engineering. Development and decreasing prices of 3D printers caused that prototyping using additive methods is now on daily basis in RC car industry.

KEYWORDS: RC cars, radio controlled, FDM, 3D printing

Prototypowanie w profesjonalnym modelarstwie RC

W profesjonalnych sportach samochodowych od początku ich istnienia, jedną z najważniejszych cech była nie tylko rywalizacja na polu sportowym, ale również, jak nie przede wszystkim, na polu prac inżynierskich. Ze względu na to, że o wyniku stanowi zarówno dyspozycja kierowcy, jak i sprawność oraz jakość pojazdu, jednym z najważniejszych elementów strategii w walce o wygraną było zawsze zbudowanie przewagi pod względem konstrukcji pojazdu. W najmniejszej odmianie sportów motorowych, czyli modelarstwie RC (Radio Controlled lub Remote Control), jest tak samo. Istotne, pod względem komercyjnym, dla producentów wyścigi odbywają się kilkanaście razy w roku. Ponieważ postęp techniczny w modelarstwie nie przekłada się szeroko na inne gałęzie przemysłu, ani na rozpowszechnianie nowych rozwiązań w zabawkach RC, priorytetem firm produkujących zawodnicze modele RC jest przede wszystkim zrobienie pozytywnego wrażenia na zawodnikach amatorach. Wynika to z faktu, iż w modelarstwie RC nie rozgranicza się rywalizacji między amatorami a zawodowcami i czasami dochodzi o sytuacji, gdy zdolny amator uzyskuje lepszy wynik niż profesjonalny kierowca. Najistotniejsze jednak, zarówno dla producentów, jak i odbiorców (czyli zawodników amatorów), jest to, by mogli korzystać oni z takiego samego sprzętu, modeli aut, silników i akcesoriów, które można kupić bezproblemowo w sklepie albo za pośrednictwem Internetu. Powoduje to, iż rozwój konstrukcji wyścigowych modeli musi odbywać się możliwie najszybciej. Nowe rozwiązania, które dadzą przewagę

na torze, nie powinny być pokazywane na zawodach w stadium prototypu. Cały proces prototypowania i testowania musi się odbyć między istotnymi dużymi wyścigami.

Szybkie prototypowanie

Największe firmy produkujące wyścigowe modele samochodów RC (Xray, Yokomo, Team Associated, Kyosho, TLR) chwalą się osiągnięciami na poziomie przejścia od fazy pomysłu, przez model 3D CAD, drukowany w 3D prototyp, testy na tym modelu, wykonanie form wtryskowych, aż do gotowych części – w sumie w ciągu 5–7 dni. Dla prostych elementów, które nie wymagają formowania metodami wtrysku, a możliwe są do zrealizowania metodami obróbki skrawaniem, czas od modelu 3D CAD do gotowego elementu może wynieść mniej niż kilkanaście godzin [1]. W modelarstwie RC głównie prototypuje się przy użyciu obróbki skrawaniem, jednakże wszędzie tam, gdzie konieczne byłoby wykonywanie dodatkowych narzędzi (form, uchwytów), stosuje się techniki przyrostowe. Elementy, w których istotny jest poziom dokładności, wykonywane są metodami spiekania proszków (SLS) lub druku 3D z fotopolimerów (PJM, MJM) (rys. 1) [4, 5].



Rys. 1. Prototyp obudowy przekładni modelu 1:10 2wd wykonany z żywicy fotoutwardzalnych [7]

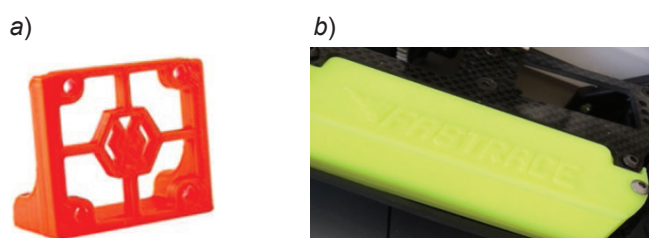
Zastosowanie druku 3D w prototypowaniu w profesjonalnym modelarstwie RC stało się bardzo powszechne wraz z przenoszeniem produkcji do krajów Dalekiego Wschodu. Najwięksi amerykańscy producenci wyczynowych modeli RC (firmy Associated i TLR) na początku XXI wieku zrezygnowali z produkowania komponentów w USA na rzecz zewnętrznych narzędziowni w Chinach i na Tajwanie. Z braku potrzebnych obrabiarek skrawających do szybkiego prototypowania i wyspecjalizowanej kadry, koniecznością

* Mgr inż. Piotr Błazucki (e-mail: blazerp@tlen.pl) – Politechnika Warszawska, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych

stało się wykonywanie prototypów przy użyciu drukarek 3D – drukujących fotopolimerami i w technologii FDM [2]. Przyczyniło się to również do zwiększenia znaczenia małych producentów, którzy skupiają się na wprowadzaniu innowacyjnych usprawnień do konstrukcji największych producentów. Liczne mikrofirmy dzięki swojej produkcyjnej elastyczności przygotowują przedprodukcyjne prototypy dla zawodowych teamów fabrycznych.

Produkcja małych serii

Poza prototypowaniem, w modelarstwie RC metody przyrostowe znalazły zastosowanie do wytwarzania elementów mało obciążonych o skomplikowanych kształtach, jak: mocowania spoilerów (rys. 3), obudowy elektroniki (rys. 2b) czy mocowania czujników i wiatraków chłodzących elektronikę (rys. 2a). Rozwiązanie takie przede wszystkim jest typowe dla mniejszych firm specjalizujących się w produkcji jednostkowej i małych seriach.



Rys. 2. Przykłady komercyjnych produktów do modeli rc wykonywanych metodami druku w technologii FDM: a) mocowanie wentylatora i b) obudowa elektroniki [Motive, Fastrace]

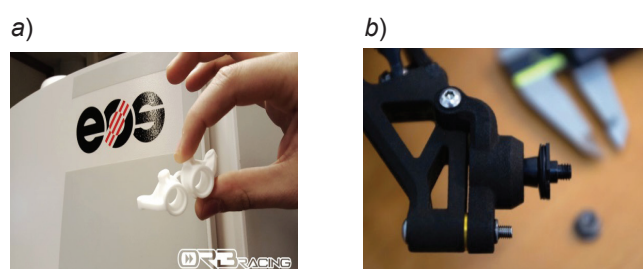
Post-processing i poprawa właściwości mechanicznych

Ze względu na dużą niejednorodność struktury elementów drukowanych (zwłaszcza metodami FDM/FFF) [3] w sportach modelarskich stosowane są różne metody wzmacniania struktur. W zależności od pożądanych właściwości elementy nasączają się klejami cyjanoakrylowymi (struktury z ABS), maluje farbami (elementy drukowane z proszków poliamidowych) bądź nadtapia się powierzchniowo (elementy z PLA). Przykładowo dla struktur drukowanych z ABS impregnacja rzadkim cyjanoakrylem powoduje zwiększenie wytrzymałości połączeń między warstwami elementu o ponad 200% (wstępne własne badania). Impregnacja struktur drukowanych z proszków poliamidowych farbami na bazie akrylu poprawia również sprężystość struktury, tak iż stają się bardziej udarne.



Rys. 3. Tylny spojler do modelu Formuła w skali 1:10 wykonany metodą FDM z polimeru ABS z 7 oddzielnych elementów, a następnie obrobiony modelarsko, sklejony i zaimpregnowany klejem cyjanoakrylowym

W przygotowaniu prototypowych elementów drukowanych stosowane są również metody bazujące na podatności elementów drukowanych na różnego typu obróbkę. Przykładowo, nie tylko w modelarstwie RC, drukuje się konstrukcje z mniejszych podzespołów i następnie je łączy (rys. 3). Zabiegi takie stosowane są przy ograniczonej przestrzeni roboczej drukarki 3D, a także aby ograniczyć ilość wykorzystanego materiału podporowego i czas druku [6]. Części drukowane z proszków poliamidowych, które przeważnie występują w kolorze białym, po wydruku są nasączone farbami (rys. 4). W przypadku elementów nadwozi: odpowiadającymi malowaniu karoserii, w przypadku części zawieszenia kolorem czarnym. W razie konieczności przetestowania prototypowych podzespołów na zawodach pozwala to firmom na zamaskowanie nowych elementów, standardowo bowiem większość elementów seryjnie produkowanych z tworzyw sztucznych jest wykonywana z dużymi domieszkami włókien węglowych.



Rys. 4. Elementy zawieszenia produkowanego w małych seriach przez firmę ORB Racing wykonane w technologii SLS na maszynach firmy EOS (a). Elementy barwione na kolor czarny ze względów reklamowych (b) [ORB Racing]

Podsumowanie

Popularność stosowania technik przyrostowych w profesjonalnym modelarstwie wynika z ich podstawowej zalety: możliwości szybkiego wykonania elementu bez potrzeby wytworzenia formy wtryskowej czy też przygotowywania skomplikowanego procesu obróbki (zwłaszcza w stosunku do obróbki skrawaniem). Łatwość i intuicyjność obsługi programów do programowania drukarek 3D również sprzyja popularności metod przyrostowych. Jedynymi mankamentami części drukowanych jest ich mała dokładność wymiarowa, która ciągle nie jest wystarczająca, aby zastąpić produkt obecnie wykonywany metodami wtrysku, oraz niższa i często nierównomierna wytrzymałość. Ciągły rozwój technik przyrostowych pozwala jedna sądzić, że w niedługim czasie część komponentów w modelarstwie RC będzie produkowana tylko tzw. drukiem 3D.

LITERATURA

1. <https://www.teamxray.com/teamxray/news> (dostęp: 10/2016).
2. Błazucki P., „Systemy CAx w projektowaniu wyczynowych wyścigowych modeli RC”. *Mechanik 2* (2014).
3. Siemiński P., Rajch A., „Wpływ orientacji warstw i wypełnienia wnętrza na sztywność części wykonywanych techniką FDM z tworzywa ABS oraz wpływ wymiarów geometrii STL na występowanie szczelin we wnętrzu modelu”. *Mechanik 2* (2014).
4. Skawiński P., Siemiński P., Błazucki P., „Zastosowanie przyrostowej metody FDM/FFF do wytwarzania kół przekładni zębatych”. *Mechanik 12* (2015).
5. Siemiński P., Tomczuk M., „Badanie wytrzymałości na rozciąganie próbek wykonywanych wybranymi metodami szybkiego prototypowania”. *Mechanik 2* (2013).
6. Błazucki P. Porównanie metod prototypowania z zastosowaniem obróbki skrawaniem CNC i druku 3D. Prezentacja na konferencji CAx Innovations „Pokaz3D” Warszawa 25.04.2015.
7. www.teamassociated.com (dostęp: 10/2016).