

# Na początku jest model

## Produkcja modeli przy użyciu proponowanych przez firmę MILAR płyt oraz past modelarskich

**Sukces produkcji elementów kompozytowych w znacznej mierze uzależniony jest od jakości modelu i formy. Branża kompozytowa ciągle się rozwija a wraz z nią również materiały na modele i formy. Co chwila wprowadzane są na rynek nowe materiały i innowacyjne procesy w celu poprawy własności kompozytów przy równoczesnym zmniejszeniu ogólnych kosztów produkcji.**

**K**ompozyty wkraczają na rynki, na których z uwagi na koszty i ograniczenia technologiczne, jeszcze kilka lat temu ich nie było. Zauważyć można również tendencję do produkcji kompozytów o coraz większych gabarytach oraz wzrost seryjności ich produkcji. Obie te kwestie powodują przesunięcie na inne płaszczyzny krytycznych dla odniesienia sukcesu punktów w procesie produkcji. Nowym wyzwaniem stało się zmniejszenie kosztów i skrócenie czasu produkcji.

Obecnie bardziej niż kiedykolwiek przemysł jachtowy, samochodowy, lotniczy i kolejowy cechują te tendencje. Średni cykl obecności na rynku nowego samochodu czy łodzi jest coraz krótszy, w związku z tym trzeba wprowadzać częściej nowe wersje i modele. Kluczową kwestią do bycia bardziej konkurencyjnym jest możliwie największe ograniczenie czasu wprowadzenia nowych modeli na rynek.

Pierwszym etapem produkcji części kompozytowych jest model (master-model). Modelarze znaleźli już drogę do efektywnej produkcji i optymalizacji procesu przy niższych kosztach i w krótszym czasie.

Wśród nowych rozwiązań, których celem jest zwycięstwo z tym wyzwaniem jest technologia frezowania modeli na maszynach CNC. Produkcja modeli i form staje się dzięki temu dokładniejsza i szybsza od klasycznych.

Gdy model wykonywany jest z materiału tradycyjnego takiego jak drewno, proces jest wysoce wyspecjalizowanym, pracochłonnym zadaniem. Poza tym, największym ograniczeniem materiałów drewnopochodnych jest ogromny negatywny wpływ na nie wilgoci i temperatury.

Nowe techniki produkcji modeli oferują oszczędność czasu, zwiększenie dokładności i nie wymagającą specjalnych umiejętności obróbkę.

Wśród nowych technik najbardziej interesujące są:

- Frezowanie specjalnych płyt modelarskich takich jak RenShape czy Ureol;
- SMP (*Seamless Modelling Paste*), specjalne pasty modelarskie np. RenPaste, Araldite.

Pierwsza, starsza metoda zalecana jest raczej do wykonywania małych modeli, technika SMP natomiast do średnich i dużych.



Fot. 1. Frezowanie modelu w płycie modelarskiej RenShape® BM 5460 [materiały Huntsman]

## Płyty modelarskie

Proces z wykorzystaniem płyt modelarskich polega na sklejananiu płyt o odpowiedniej wielkości i kształcie w nadwymiarową bryłę, którą następnie frezuje się, uzyskując wymagane wymiary modelu.

## Technika SMP

Technika SMP pozwala na szybką produkcję dużych precyzyjnych modeli o złożonych kształtach. Pasta nakładana jest za pomocą specjalnej maszyny mieszająco-dozujującej. Maszyny do SMP są przeznaczone do pompowania dwóch komponentów pasty, a następnie mieszania ich za pomocą statycznych lub dynamicznych mieszadeł. Proces nakładania odbywa się przez elastyczny wąż zakończony dyszą aplikacyjną. Zaleca się stosowanie maszyn z pompami zębatymi i dynamicznym mieszadłem.

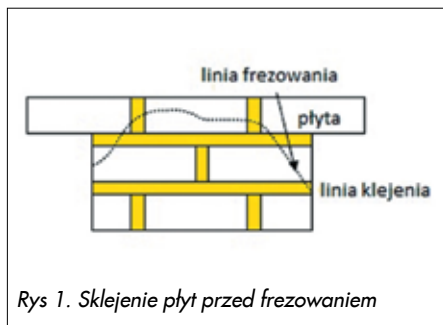
Proces budowy średnich i dużych modeli zaczyna się od przygotowania nadwymiarowego rdzenia (zazwyczaj ze styropianu lub lekkiej pianki poliuretanowej). Styro-



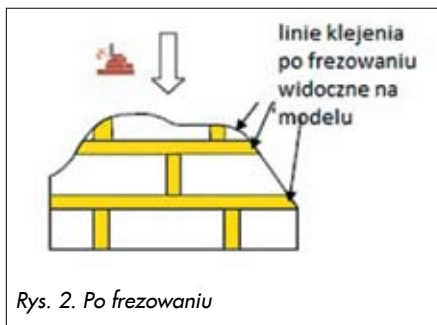
Fot. 2. Frezowanie modelu z pasty RenPaste SV/HV4503 [materiały BELLA Zakład Kompozytów Sp. z o.o.]



Fot. 3. RenPaste® 4503, model skrzydła do elektrowni wiatrowej wykonany techniką SMP



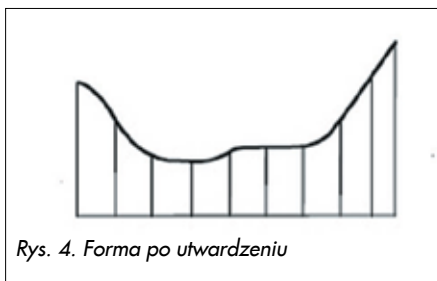
Rys. 1. Sklejenie płyt przed frezowaniem



Rys. 2. Po frezowaniu



Rys. 3. Wykonanie formy ze strukturą wsporczą



Rys. 4. Forma po utwardzeniu

pianowy rdzeń umieszcza się na sztywnej podstawie. Przygotowany rdzeń frezuje się następnie 10–15 mm poniżej teoretycznej linii kształtu modelu. Opcjonalnie po tej operacji można nałożyć jedną warstwę laminatu epoksydowo-szklanego. Na tak przygotowaną strukturę nanosi się, za pomocą mieszarko-dozownika warstwę 15 do 25 mm dwuskładnikowej pasty epoksydowej RenPaste. Pasty charakteryzują się własnościami tiksotropowymi, co pozwala nałożyć je na pionową powierzchnię w grubej warstwie bez ich spływania. Na-

łożoną pastę należy pozostawić w temperaturze pokojowej aż do jej utwardzenia. Następnego dnia frezuje się utwardzoną powierzchnię pasty na optymalny wymiar i kształt.

Aplikacja pasty może się odbywać ręcznie lub w pełni automatycznie za pomocą 5-osiowych frezarek CNC. Wykorzystując frezarkę CNC do nakładania past, można obniżyć koszty pracy, miejsca i narzędzi. Wykorzystując frezarkę do aplikacji past, dodatkowo uzyskujemy optymalizację grubości nałożonej pasty, stałe prędkości nakładania oraz efektywność czasu wykonania.

Dla zapewnienia jednolitej struktury nałożonej pasty oraz uniknięcia późniejszych napraw i poprawek szczególnie ważna jest dobra technika aplikacji. Doświadczenie firmy Milar pokazuje, iż istotne znaczenie ma przestrzeganie reguły, aby kolejne ścieżki nakładanej pasty pokrywały część poprzednio nałożonej (30–50% poprzedniej).

Parametry maszyny muszą być dokładnie kontrolowane, aby zapewnić wysoką jakość aplikacji. Należy pamiętać, że wydajność i prędkości miksera dynamicznego są powiązane, a zmiana wydajności podawania pasty zwykle wymaga regulacji prędkości miksera. Nieprawidłowa regulacja prędkości miksera może prowadzić do wielu problemów. Przy zbyt małej prędkości miksera może nastąpić błąd mieszania (po sfrezowaniu nierówna powierzchnia), zbyt niska tiksotropia (co spowoduje spływanie pasty w pionie). Zbyt duża prędkość miksera spowoduje zbyt dużą tiksotropię (trudne uzyskanie bezszwowej struktury), dynamiczny mikser może się przegrzać, pasta może się podgrzać (co spowoduje większy skurcz i pęknięcie podczas utwardzania).

Frezowanie utwardzonej pasty SMP przeprowadza się zwykle w co najmniej dwóch etapach: wstępnym (frezowanie zgrubne), a następnie nieco wolniejszy (frezowanie wykańczające).

#### Nowe programowalne SMP

RenPaste® 4666 to najbardziej innowacyjny modelarski materiał ostatnich lat. Producentem tego systemu jest firma Huntsman Advanced Materials. Kompozycja RenPaste 4666 została zaprojektowana

Nakładanie ręczne	Manualne nakładanie dyszą na elastycznym wężu. Kontrola przez umiejętności i możliwości operatora. Różna grubość nakładania pasty. Prędkości dozowania: 1,5-2,5 kg/minutę.	
Nakładanie automatyczne	Dysza aplikatora dołączona do ramienia frezarki. Wzrost prędkości dozowania (2-4 kg/minutę). Dokładna kontrola grubości nałożonej warstwy. Do frezowania mniejsza grubość pasty. Mniej pracochłonne. Oszczędność materiału: redukcja odpadów.	



Automatyczna aplikacja pasty modelarskiej RenPaste 4666 na wcześniej wyfrezowany rdzeń ze styropianu [materiały Huntsman]

Tabela 1. Typowe parametry frezowania utwardzonych past (materiały Huntsman)

Opcjonalne szybkie przejście	Frezowanie zgrubne	Frezowanie wykańczające
Frez diamentowy, 25 mm kwadrat, 2 ostrza Prędkość: 11000 obr/min. Prędkość posuwu: 5 m/min. Prędkość frezowania: 860 m/min. Posuw wzdl. na ząb: 0,2 mm	Frez z węgla, 15mm półkoliste, 2 ostrza Prędkość: 10000 obr/min. Prędkość posuwu: 5 m/min. Prędkość frezowania: 470 m/min. Posuw wzdl. na ząb: 0,25 mm	Frez z węgla, 6 mm półkoliste, 2 ostrza Prędkość: 15000 obr/min. Prędkość posuwu: 5 m/min. Prędkość frezowania: 280 m/min. Posuw wzdl. na ząb: 0,16 mm

## BIZNES I FINANSE

## Rostowski: ewentualna rewizja budżetu na 2012 r. zależna od pakietu kryzysowego

Ewentualne korekty założeń do budżetu na 2012 rok uzależnione będą od skuteczności pakietu ratunkowego dla strefy euro – powiedział minister finansów Jacek Rostowski.

– Im bardziej skuteczny będzie ten plan uzgodniony, tym mniej budżet, który przedstawimy, będzie się musiał różnić od pierwotnie przedstawionego. Im mniej skuteczny będzie ten pakiet, tym większa groźba spowolnienia w przyszłym roku, i tym bardziej będziemy musieli się zastanowić nad jakimiś zmianami – zaznaczył Rostowski.

W Brukseli odbył się szczyt przywódców 27 państw UE. Dyskutowano głównie o sposobach powstrzymania kryzysu w strefie euro oraz ratowania bankrutującej Grecji.

Przywódcy strefy euro osiągnęli postęp ws. pakietu antykryzysowego, w tym wzmocnienia funduszu ratunkowego dla strefy euro EFSF. Przewodniczący Herman Van Rompuy zapewnił na zakończenie szczytu, że porozumienie będzie wkrótce sfinalizowane.

W Brukseli odbędzie się kolejny szczyt strefy euro, na którym przywódcy podejmą ostateczną decyzję ws. metody wzmocnienia Europejskiego Funduszu Stabilności Finansowej (EFSF), głównego instrumentu, jakim dysponuje strefa euro – tak, by powstrzymać rozlewający się z Grecji na Włochy czy Hiszpanię kryzys zadłużenia.

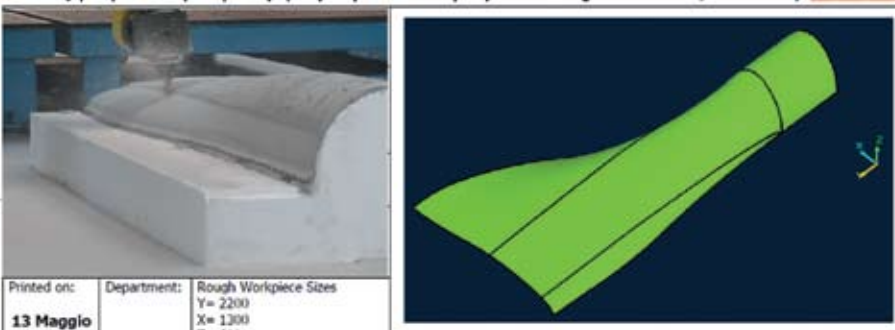
Eurogrupa wstępnie zgodziła się też, że trzeba „znacznie” podnieść wkład banków w program ratunkowy dla Grecji, co jest kością niezgody między Paryżem a Berlinem. Straty posiadaczy greckich obligacji mogą sięgnąć nawet 50-60 proc.

Rostowski zapewnił, że redukcja greckiego zadłużenia nie dotknie polskiego podatnika, gdyż polski system bankowy jest „bardzo silny”, a jego ekspozycja na zagrożone obligacje – „minimalna”.

Minister finansów powiedział także, że polska gospodarka wymaga reform strukturalnych, jednak plan rządu na przyszłą kadencję przedstawi premier w swoim exposé.

Projekt budżetu na 2012 rok, po przyjęciu przez Radę Ministrów, został złożony w Sejmie pod koniec września. Zakłada m.in., że dynamika PKB w 2012 roku wyniesie 4,0 proc.

Źródło: www.wnp.pl



Printed on:	Department:	Rough Workpiece Sizes
13 Maggio 2008		Y= 2200 X= 1300 Z= 600

LIST OF PROGRAMMED WORK CYCLES											
#	Description	Type of process	File CN	Type of Tool	Diameter	Tool Length	Step	Depth (mm)	Feed	Time (min)	Comments
1	Roughing	ASPORTATION	SGR	Bull nose	50	250	30	5	40000	34	
2	2 Axis Finish	CONTOURING XY	FIN3A	Bull nose	50	250	5	0	18000	6	
3	External	MULTI AXES	SPALNA	Hollow Bull nose	70	0	25	20	6000	17	
4	3 Axis Finish	MULTI AXES	RES4A	Bull nose	50	25	1.5	0	15000	51	

Tabela 2. Przykład cykli pracy przy wykonaniu modelu



specjalnie do wykorzystania najbardziej nowoczesnych zautomatyzowanych systemów szybkiej produkcji, a jednocześnie jest odpowiednia do aplikacji ręcznej. Firma Huntsman osiągnęła to poprzez opracowanie unikalnej tiksotropii chemicznej. Dzięki niej reologia pasty SMP może być zmieniona poprzez zmianę parametrów mieszania.

PPR czyli Pasta Programowalna Reologicznie (*Programmable Paste Rheology*) wprowadza znaczącą zmianę cech materiału od lepkiego płynu, który może być stosowany przy cienkich aplikacjach do bardzo lepkiego materiału, który nie wykazuje spływania nawet przy aplikacji w grubości do 40 mm. Do łatwej i szybkiej oceny jakości składników jak i mieszaniny mają one różne kolory. RenPaste 4666 wykazuje również dobrą stabilność wymiarową i znikomy skurcz odpowiedni dla wykonania precyzyjnych modeli.

### Korzyści ze stosowania metody SMP

- Skrócenie czasu produkcji

W ciągu 8 godzin można nałożyć pastę do 100 m<sup>2</sup> powierzchni (przy nakładaniu z użyciem CNC).

Zmienna reologia umożliwia zarówno automatyczną i ręczną aplikację.

- Oszczędność kosztów

Model zbudowany jest w większości z tanich materiałów, takich jak styropian (EPS), pianki PUR, które można jeszcze wzmocnić drewnem/MDF lub GRP. Technika wymaga mniej umiejętności niż tradycyjne metody. Nie spływająca, nawet na powierzchniach pionowych.

- Wysoka jakość powierzchni, mniej strat materiałowych

Frezowanie przy użyciu standardowych frezów: brak zapachu i dymienia, niski poziom pylenia.

Wzrost dokładności wymiarowej modeli. Znakomita jakość powierzchni.

- Długi okres przydatności materiału

Materiał jest cały czas w beczkach i przewodach maszyny, maszyna gotowa do ponownego uruchomienia w każdej chwili.

W tabeli 2 przedstawiono przykład cykli pracy przy wykonaniu przykładowego modelu [materiały Huntsman].

MILAR Sp. z o.o.