

Przed techniką urządzeń coraz więcej zadań



JAROSŁAW LUTY

Lekka budowa tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem wymaga od techniki mieszania i dozowania nie tylko materiałów matrycowych o powtarzalnych właściwościach, lecz również kontrolowanego wypełniania form. Do obu celów nadaje się regulowane dozowanie przez pompy zębate. Statyczne rury mieszające dostarczają odpowiednie dla elementów konstrukcyjnych żywice.

„Po prostu idziemy na łatwiznę.“ Z tego punktu widzenia motto to jest na początku bardzo niewinne. Jeśli jednak dokładniej zajmiemy się tematem lekkiej konstrukcji, a szczególnie produkcją elementów do lekkich konstrukcji z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem, to za tym stwierdzeniem kryje się duże zobowiązanie i kompleksowość. Sam projekt i produkcja tekstylnych struktur włóknistych, które są dalej przerabiane w połączeniu z elementami konstrukcyjnymi o wzmocnionych włóknach, stawiają już najwyższe wymagania dotyczące orientacji włókien, budowy warstw i odkształcalności.

Kolejne wyzwanie to integracja struktur włóknistych w matrycy z tworzywa sztucznego. Z reguły stosowane są tu duroplastyczne systemy matrycowe: żywice epoksydowe, nienasycone żywice poliestrowe, żywice poliwinylowe lub systemy poliuretanowe. Ponieważ struktury włókniste muszą być nasycone do 100% jednym z materiałów matrycowych, przerabiane są komponenty żywicy i utwardzacza o bardzo niskiej lepkości. Te surowe komponenty często zmieszane są już z wewnętrznymi środkami antyadhezyjnymi lub środki antyadhezyjne dozowane są do mieszanki żywicy i utwardzacza jako trzeci lub czwarty komponent i mieszane z nią. Dozowanie komponentów musi się odbywać z dużą dokładnością, aby osiągnąć stosunek mieszania o dokładności co do +/- 1 %.

Ciągła regulacja stosunku mieszania

Zadania te przyspieszają rozwój techniki procesów przetwórczych, stosowanych

przy produkcji elementów konstrukcyjnych z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem. Główny nacisk kładziony jest tu na technikę mieszania i dozowania. Grupa Hilger u. Kern/Dopag stawia tu na urządzenia z pompami zębatymi i tłokowymi. Aby uzyskać wysoką dokładność procesu, w przypadku DOPAG Compomix 603 V stosunek mieszania regulowany jest w sposób ciągły. Regulacja bazuje na stałym pomiarze przepływu poszczególnych komponentów. Wzrost ciśnienia wewnętrznego formy spowodowany rosnącym stopniem jej wypełnienia ma znaczący wpływ na prędkość czoła strumienia żywicy. Tak się zdarza na przykład podczas dozowania w zamkniętych formach (narzędzia z wlewami żywicznymi – *Resin Transfer Moulding*).

Jeżeli prędkość czoła strumienia tworzywa w formie się zmienia, może pogorszyć się jakość powierzchni elementów konstrukcyjnych z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem. Aby to uwzględnić, urządzenie mieszające i dozujące wyposażone jest albo w stałą regulację ciśnienia, albo w regulowany profil ciśnienia lub objętości. Poza tym urządzenie to posiada funkcję dociskania, która po zakończeniu procesu wypełniania for-

my ma gwarantować całkowite wypełnienie ubytków. Również ten proces odbywa się przy ustawionych wcześniej parametrach. Kolejny ważny aspekt jakościowy to kondycjonowanie żywicy. Aby uniknąć pęcherzyków powietrznych w elementach konstrukcyjnych urządzenie tłoczy i dozuje bezpośrednio z próżni – poprzez pompy zębate, ustawione w zasobniku pod lustrem materiału.

Urządzenie mieszające i dozujące grupy Hilger u. Kern/Dopag może zostać wyposażone w moduł przyłączeniowy, który umożliwia zadokowanie do formy bez żadnych przecieków. Po zakończeniu wypełniania formy głowica mieszająca jest natychmiast odłączana od formy. Tym samym możliwe jest nieprzerwane, dalsze wypełnianie przygotowanych już form. Wymiana form może odbywać się w sposób w pełni automatyczny lub też ręczny.

Statyczne mieszanie to jakość przy niewielkim wysiłku technicznym

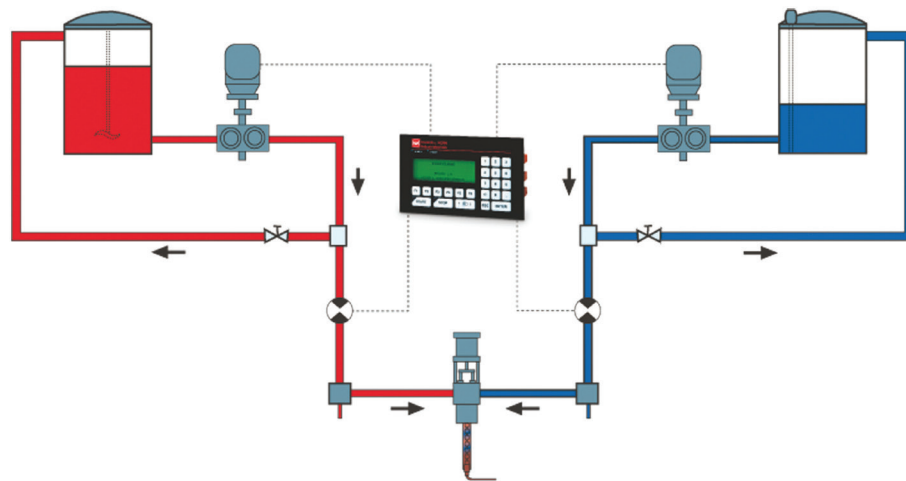
Do mieszania komponentów żywicznych predestynowane są statyczne rury mieszające. W porównaniu do innych przyrządów mieszających napędzanie mieszania statycznego wymaga najmniej



wysiłku. Mimo to uzyskuje się tu z reguły optymalny wynik. Strumienie poszczególnych komponentów doprowadzane są osobno aż do wlotu do rury mieszającej z tworzywa sztucznego i w niej ze sobą mieszane. Odpowiednie wsporniki dla rur mieszających umożliwiają bezproblemową pracę przy wyższych ciśnieniach.

Elementy mieszające tych rur dostępne są w różnych konfiguracjach. Pod względem mechaniki płynów dopasowane są one do różnych właściwości materiału. Ponieważ żywice wprowadzane metodą wlewu (żywice RTM) na ogół mają bardzo niską lepkość, a różnice lepkości pomiędzy żywicą i utwardzaczem nie są duże (do 10:1), do statycznego mieszania wystarczające jest czysto mechaniczne tworzenie warstw. Mówi się tu o laminarnym procesie mieszania. Dzięki niemu można osiągnąć jakość mieszania wystarczającą dla wymagań procesu. Zostało to dowiedzione przy wielu zastosowaniach poprzez odpowiednią analizę.

Jeżeli surowe komponenty zostaną niewystarczająco wymieszane w statycznej rurze mieszającej, do mieszanki można



doprowadzić dalszą energię. W przypadku tzw. dynastatów jest ona dostarczana również poprzez rurę mieszającą z tworzywa sztucznego. W tym celu wał napędowy wprawia elementy mieszające w rotację. Poprzez wariację liczby obrotów do mieszanki żywicznej doprowadzana jest dodatkowo energia ścinania (doprowadzenie energii fal). Laminarne procesy mieszania i dynastaty mają tę zaletę, że można pracować z korzystnymi cenowo mieszadłami jednorazowymi. Można tu uniknąć procesów płukania i związanych z nimi kosztów środków płuczących lub rozpuszczalników, jak też ich utylizacji.

Alternatywa dla systemów wysokociśnieniowych przy bardzo małych ilościach dozowanych

Kiedy porównuje się oferowane na rynku urządzenia mieszające i dozujące, to systemy niskociśnieniowe są bardzo dobrą alternatywą dla systemów wysokociśnieniowych. Polega to między innymi na tym,

że systemy niskociśnieniowe umożliwiają uzyskanie bardzo małych dozowanych ilości. Jest to zaletą właśnie przy bardzo powolnym wypełnianiu form, pozwala uzyskać dobre nasycenie włókien. Bardzo mała prędkość wypełniania form jest niezbędna na przykład przy bardzo dużej gęstości włókien i przy złożonych geometriach form. Mimo to niskociśnieniowe urządzenie mieszające i dozujące umożliwia szerokie spektrum dozowanych ilości. Zasadniczo jednak wybór odpowiedniego urządzenia zależy od wymagań i elementów konstrukcyjnych. Jeśli chodzi o wysoką jakość powierzchni przy nieznacznej różnicy kąta włókien, zastosowanie systemów niskociśnieniowych jest nieodzowne, aby uzyskać możliwie najlepszą jakość również dla widocznych elementów konstrukcyjnych.



artykuł sponsorowany



Opracowano na podstawie materiałów własnych firmy
HuK DOPAG

mgr inż. Jarosław Luty
technolog budowy maszyn
specjalności przetwórstwo
tworzyw wielkocząsteczkowych

Przedstawiciel w Polsce
HuK Grupy DOPAG MeterMix
POL-MER Spółka z o.o.
Kalinówka, ul. Lipowa 15
21-040 Świdnik
tel. 81 7403314, 81 7403315
pol-mer@dopag.com