

# Żywice o niskiej emisji styrenu i niskiej zawartości styrenu



**W tym biuletynie informacyjnym omówiono stosowanie żywic i żelkotów zmodyfikowanych w celu zredukowania emisji styrenu w czasie stosowania.**

**Żywice LSE (ang. Low Styrene Emission) i LSC (ang. Low Styrene Content) nie hamują całkowicie emisji, ale umożliwiają pracę w warunkach bardziej bezpiecznych dla zdrowia pracowników w czasie tak trudnych zadań jak laminowanie w formach otwartych.**

**Kontrolowanie emisji w miejscu pracy jest niezwykle ważne dla bezpieczeństwa operatorów pracujących z nienasyconymi żywicami poliestrowymi lub żywicami winylowo-estrowymi.**

Zmniejszanie emisji szkodliwych oparów, np. monomerów styrenu, w połączeniu z wydajnym, zbiorczym i/lub indywidualnym sprzętem ochrony osobistej poprawia bezpieczeństwo w warsztacie w odniesieniu do higieny przemysłowej.

Kontrola narażenia obejmuje także wdrożenie odpowiednich praktyk roboczych i skutecznej konserwacji zapobiegawczej, aby utrzymać odpowiednią wydajność urządzeń przemysłowych oraz ich zdolność operacyjną w doskonałym stanie.

### Różnica między zagrożeniami a ryzykiem albo „Czy należy się obawiać pracy z substancjami niebezpiecznymi?”

Każda reaktywna substancja chemiczna (w przeciwieństwie do większości substancji obojętnych) charakteryzuje się wewnętrznymi właściwościami, których z definicji nie można zmodyfikować, ponieważ wiążą się bezpośrednio z ich charakterem reaktywnym. Niektóre z tych właściwości reprezentują zagrożenia, czyli istnieje możliwość wystąpienia wypadku.

Niemniej jednak praca z substancjami niebezpiecznymi wiąże się z niskim ryzykiem, jeżeli narażenie jest kontrolowane.

Ryzyko jest połączonym efektem dwóch składników: zagrożenia (obecnego w różnym stopniu) oraz prawdopodobieństwa narażenia (także różnego stopnia, zależnie od wdrożonych środków zapobiegania i ochrony).

Jeżeli zagrożenie jest wysokie, jedyną możliwością zapewnienia pracy o niskim ryzyku jest zmniejszenie narażenia do bardzo niskiego poziomu:

**Ryzyko (R) = zagrożenie (H) x prawdopodobieństwo narażenia (P)**

=> gdy P zbliża się do 0, R także zbliża się do 0

Profesjonaliści pracujący z żywicami UPR/VER (nienasycone żywice poliestrowe / żywice winylowo-estrowe) są narażeni jedynie na bardzo niskie ryzyko ze względu na stosowanie odpowiednich środków zapobiegania i ochrony w celu kontroli narażenia na stosowane przez nich substancje.

Konsorcjum ds. styrenu w swojej publikacji REACH sugeruje, że wartość DNEL (ang. Derived No Effect Level) – pochodny poziom niepowodujący zmian – powinna wynosić 20 ppm dla długoterminowego narażenia operatora przez drogi oddechowe (przy zmianach roboczych o średniej długości 8 godzin). Wartość DNEL wdrożona rozporządzeniem REACH jest obliczoną wartością progową narażenia, poniżej której nie można oczekiwać niekorzystnego działania i w związku z tym jest stężeniem, powyżej którego nikt nie powinien być narażony. Istnieje prawdopodobieństwo, że ostatecznie wartości progowe DNEL zostaną wykorzystane do harmonizacji europejskich wartości OEL (ang. Occupational Exposure Limits) – dopuszczalnego stężenia w środowisku pracy.

W UE wartość OEL dla styrenu waha się od 20 do 100 ppm, zależnie od państwa członkowskiego. Dostosowanie instalacji do zalecanej wartości DNEL 20 ppm może się wiązać z pewnymi inwestycjami i może zająć trochę czasu.

Przewodniki CEFIC (patrz <http://www.upresins.org/safe-handing-guides>) dostarczają istotnych informacji na temat bezpiecznej pracy z żywicami, warunków pracy, środków do kontroli zagrożeń oraz różnych metod kontrolowania narażenia (wentylacja miejsca pracy, dobre praktyki bezpieczeństwa, środki ochrony indywidualnej, zastosowanie nowoczesnych produktów, jak LSE i LSC wspomnianych w tym dokumencie).

### Emisja dynamiczna i statyczna

Emisja styrenu w czasie przetwarzania żywic UP/VE odbywa się w dwóch etapach: faza dynamiczna i faza statyczna.

W czasie fazy dynamicznej żywica lub żelkot są natryskiwane lub nakładane pędzlem na formę w kolejnych warstwach. W tej fazie powierzchnia żywicy jest stale odświeżana, co prowadzi do najwyższej emisji styrenu z powierzchni roboczej.

Jak tylko laminowanie wstępne jest gotowe i forma jest pozostawiona do utwardzenia, rozpoczyna się faza statyczna procesu, w trakcie której poziom emisji będzie w znacznym stopniu zależeć od jakości zastosowanej żywicy.

### Żywice o niskiej emisji styrenu (LSE)

Żywice LSE są produkowane w taki sposób, że w czasie produkcji żywicy dodawane są dodatki obniżające parowanie.

Te dodatki tworzą nad powierzchnią żywicy błonę, gdy forma jest pozostawiona do odstania.

Dodatki LSE są skuteczne wyłącznie w czasie statycznej fazy procesu, jak przedstawiono na poniższym wykresie.

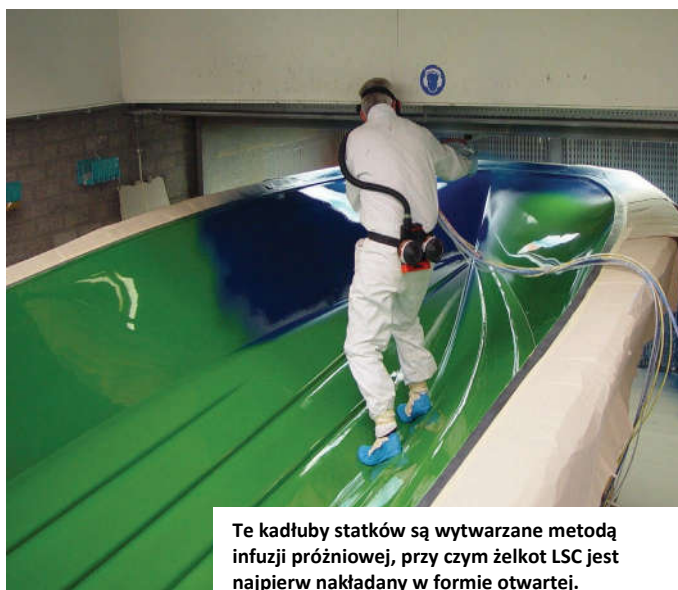
### Żywice o niskiej zawartości styrenu (LSC)

Inną metodą zmniejszenia emisji styrenu z żywic UP/VE jest zmniejszenie zawartości styrenu w żywicy. W ciągu minionych lat producenci żywic osiągnęli stały spadek zawartości styrenu w standardowych żywicach lub żelkotach bez wpływu na ich obsługę czy wydajność.

Dodatki LSC skutecznie zmniejszają emisję w czasie obu faz procesu, dynamicznej i statycznej.

Po dodaniu do żywicy LSC dodatków obniżających parowanie powstaje żywica LSE/LSC, co umożliwi zmniejszenie emisji styrenu w jeszcze większym stopniu.

Wykres na stronie 2 wyraźnie przedstawia, że żywice LSE/LSC mogą zmniejszyć całkowitą emisję o 30-50%, zależnie od procesu stosowania, a połączenie obu technologii może w jeszcze większym stopniu zmniejszyć emisję o 10-20%.



Te kadłuby statków są wytwarzane metodą infuzji próżniowej, przy czym żelkot LSC jest najpierw nakładany w formie otwartej.

## Monomery alternatywne?

Styren jest bardzo wydajnym, skutecznym i niedrogim monomerem sieciującym. Choć istnieją reaktywne monomery będące alternatywą dla styrenu, powszechne zastąpienie styrenu pojedynczym innym związkiem nie jest realistycznie możliwe ze względu na kwestie techniczne. Ponadto wpływ ekonomiczny takich związków alternatywnych musi zostać oceniony indywidualnie w każdym przypadku. Innym aspektem, który należy uwzględnić, jest to, że styren jest od 50 lat stosowany w FRP i jego właściwości toksykologiczne są bardzo dobrze znane, a większość obecnie dostępnych związków alternatywnych trzeba dopiero ocenić pod kątem swoistych warunków stosowania.

## Żelkoty

Żelkoty nie zawierają dodatków obniżających parowanie, ponieważ mogłoby to prowadzić do zmniejszenia wewnętrznego wiązania w laminacie między żelkotem a laminatem – co z kolei zwiększyłoby z czasem ryzyko oderwania się żelkotu od laminatu. Dlatego na rynku nie ma żelkotów o niskiej emisji styrenu.

Niemniej jednak można zmniejszyć poziom styrenu w żelkocie, zmieniając bazę żelkotu zawierającą nienasyconą żywicę poliestrową. W takim przypadku potrzeba mniej monomeru, aby osiągnąć wymagane właściwości płynne i akceptowalną charakterystykę pracy. Takie żelkoty o niskiej zawartości styrenu mają także takie zalety, jak zwiększona wydajność i większa odporność na żółknięcie.

Żelkoty do natrysku zawierają wyższy poziom monomeru i tym samym ich gęstość jest niższa w porównaniu z odpowiednikami przeznaczonymi do nakładania pędzlem.

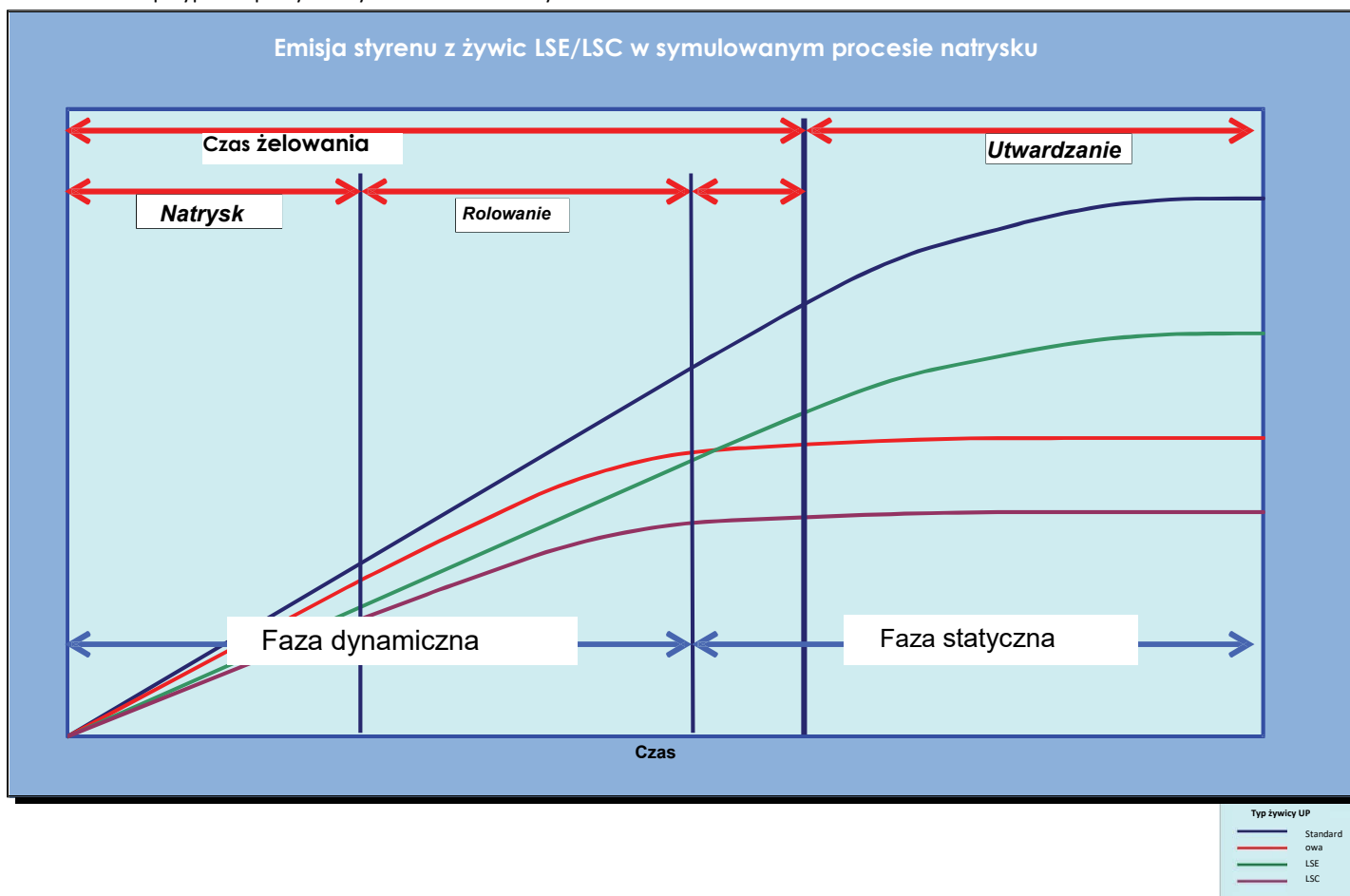
Sam proces natrysku i wyższa zawartość monomeru prowadzą do wyższych emisji w przypadku żelkotów do natrysku w porównaniu z żelkotami do nakładania pędzlem. Optymalizacja sprzętu do natrysku także pomaga zmniejszyć te poziomy.

## Warstwy nawierzchniowe

Warstwy nawierzchniowe to zazwyczaj żelkoty z dodatkami błonotwórczymi. Warstwy nawierzchniowe są nakładane, jako ostatnia warstwa na gotowym i utwardzonym laminacie w celu uzyskania bogatego w żywicę i suchego wykończenia powierzchni.

Do warstw nawierzchniowych dodawany jest dodatek obniżający parowanie, co skutkuje znacznie niższą emisją w porównaniu z nakładaniem żelkotu. Tym samym stosowanie żywic LSE i LSC oraz żelkotów pełni istotną rolę we wszystkich strategiach ograniczania emisji z systemów formowania FRP, zwłaszcza w przypadku pracy z dużymi formami otwartymi.

Emisja styrenu z żywic LSE/LSC w symulowanym procesie natrysku





**The European UP/VE Resin Association**

(a Cefic Sector Group)  
Avenue E. van Nieuwenhuysse 4,  
1160 Bruksela, Belgia  
T +32 2 676 72 62  
F +32 2 676 74 47  
[www.upresins.org](http://www.upresins.org)



**European Composites Industry Association (EuCIA)**

Diamant Building  
Bd A. Reyerslaan 80  
1030 Bruksela, Belgia  
T. +32 2 706 89 06  
[www.euCIA.eu](http://www.euCIA.eu)

Niniejsza publikacja jest przeznaczona wyłącznie do przedstawienia wytycznych; informacje przedstawiono w dobrej wierze w oparciu o najlepsze informacje aktualnie dostępne, ale użytkownik korzysta z nich na własne ryzyko. Informacje zawarte w tym dokumencie przedstawiono w dobrej wierze i o ile są one dokładne zgodnie z wiedzą autorów, nie składa się żadnych deklaracji ani gwarancji co do ich kompletności i nie będzie ponoszona żadna odpowiedzialność za jakiegokolwiek szkody związane ze stosowaniem lub korzystaniem z informacji znajdujących się w tej publikacji.

Ostatnia aktualizacja wersji: marzec 2017 r.