



LESZEK LEWANDOWSKI

Ekspert w dziedzinie kluczowej Tworzywa Sztuczne
Dział Urzędzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
Oddział w Bydgoszczy

Członek Polskiego Komitetu Normalizacyjnego:
KT 140 do spraw Rur, Kształtek i Armatury z Tworzyw Sztucznych;
KT 168 do spraw Wyrobów z Tworzyw Sztucznych;
KT 240 do spraw Maszyn i urządzeń do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych

Należy zwrócić uwagę, że norma PN-EN 13121 obejmuje tylko wzmocnienia szklane i nie obejmuje takich wzmocnień jak węglowe, aramidowe, kevlarowe, metałowe, wzmocnienia z tworzyw termoplastycznych itd.

PRZEPISY EUROPEJSKIE DLA URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH (PED)

Zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym Wymagania dla materiałów i odporności chemicznej

W niniejszym opracowaniu przedstawiono normę PN-EN 13121 zharmonizowaną z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/68/UE z dnia 15 maja 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku urządzeń ciśnieniowych zbiorników z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym.

NORMA ZHARMONIZOWANA PN-EN 13121

Norma zharmonizowana z dyrektywą 2014/68/UE opracowana została na podstawie mandatu udzielonego CEN przez Komisję Europejską i Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu i wspiera zasadnicze wymagania tej dyrektywy.

Norma została opracowana przez Komitet Techniczny CEN/TC 210 „GRP Tanks and vessels”. W Polsce odpowiedzialnym za normę w Polskim Komitecie Normalizacyjnym jest Komitet Techniczny nr 130 do spraw Aparatury Chemicznej, Zbiorników i Butli do gazów.

Norma PN-EN 13121 składa się z czterech części wymienionych poniżej.

PN-EN 13121-1:2003

Naziemne zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym Część 1: Surowce -wymagania techniczne i warunki odbioru

PN-EN 13121-2:2004

Naziemne zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym Część 2: Materiały kompozytowe – odporność chemiczna

PN-EN 13121-3:2016-08

Naziemne zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym Część 3: Projektowanie i kontrola wytwarzania

PN-EN 13121-4:2005

PN-EN 13121-4:2005/AC:2007

Naziemne zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym Część 4: Dostawa, montaż i konserwacja

Aktualnie CEN/TC 210 przygotowuje piąty arkusz normy CEN/TR 13121-5 „GRP tanks and vessels for use above ground – Part 5 Example calculation of a GRP-tank”.

ZAKRES STOSOWANIA NORM

Norma PN-EN 13121 ma zastosowanie dla zbiorników o najwyższym dopuszczalnym ciśnieniu do 10 bar i zakresie temperatur od -40°C do +120°C.

W przypadku stosowania zbiorników dla wyższych ciśnień i temperatur, warunki należy każdorazowo uzgodnić z użytkownikiem. Nadmienić należy, że zbiorniki z tworzyw sztucznych wytwarzane są także do wyższych ciśnień (np. 20 bar), wyższych temperatur (np. 180 °C). Norma jest stosowana także do wytwarzania zbiorników podziemnych.

WYMAGANIA DLA ŻYWIC

Wymagania dla żywic zawarte są w normie PN-EN 13121-1.

Do budowy zbiorników dopuszcza się stosowanie niżej wymienionych żywic.

Poliestrowa	UP	Żywice powinny spełniać następujące wymagania w zakresie zawartości styrenu, temperatury przemiany szkła T _g , temperatury ugięcia HDT, wytrzymałości na rozciąganie σ_t , wytrzymałości na zginanie σ_f i wydłużeniu przy rozciąganiu ϵ_t :
Winyloestrowa	VE	
Winyloestrowo-uretanowa	VEU	
Epoksydowa	EP	
Furanowa	FU	
Fenolowa	PF	

Przykładowe własności żywic są następujące :

Grupa żywic	Rodzaj żywic	Zawartość styrenu %	T _g °C	HDT °C	σ_t MPa	ϵ_t %	σ_f MPa
7B	VEU	50	120	105	75	3,5	130
8	VE	50	150	120	75	2,5	130

Badania własności żywic są przeprowadzane zgodnie z wymaganiami następujących norm:

Własność	UP	VE, VEU	EP	FU	PF
Gęstość	EN ISO 1675	EN ISO 1675	EN ISO 1675	EN ISO 1675	EN ISO 1675
Kolor	ISO 2211	ISO 2211	ISO 6271		
Index refrakcji	ISO 5661	ISO 5661	ISO 5661		
Liczba kwasowa	EN ISO 2114	EN ISO 2114			
Lepkość	EN ISO 3219 / 2555	EN ISO 3219 / 2555	EN ISO 3219 / 2555	EN ISO 3219 / 2555	EN ISO 3219 / 2555
Zawartość Części nielotnych	EN ISO 3251	EN ISO 3251			
Punkt zapłonu	EN ISO 2592	EN ISO 2592	EN ISO 2592	EN ISO 2592	EN ISO 2592
Równoważnik epoksydowy			EN ISO 3001		
Czas żelowania	EN ISO 2535	EN ISO 2535			EN ISO 9771

Badania własności żywic w stanie utwardzonym są przeprowadzane zgodnie z wymaganiami następujących norm:

Własność	Norma
Twardość Barcola	EN 59
Gęstość	ISO 1183
Wytrzymałość na rozciąganie	EN ISO 527-2
Wydłużenie przy zerwaniu	EN ISO 527-2
Moduł sprężystości przy rozciąganiu	EN ISO 527-2
Wytrzymałość przy zginaniu	EN ISO 178
Moduł sprężystości przy zginaniu	EN ISO 178
Temperatura ugięcia	EN ISO 75-2 Metoda A
Temperatura przemian szkła	EN ISO 6721-2

WYMAGANIA DLA WYKŁADZIN Z TWORZYW TERMOPLASTYCZNYCH

Wykładziny zbiorników wytwarzane są z następujących tworzyw termoplastycznych:

PVC-U	Poli(chlorek winylu) nieplastifikowany
PP-H	Polipropylen homopolimer
PP-B	Polipropylen kopolimer blokowy
PP-R	Polipropylen kopolimer statystyczny
PVDF	Poli(flourek winylidenu)
PFA	Perfluorowany poli(alkoksyalkan)
FEP	Poli(etylene propylen) fluorowany kopolimer
E-CTFE	Poli(etylene chlorotrifluoroetylen)

Przykładowe wymagania dla tworzyw termoplastycznych są następujące:

Rodzaj materiału	Gęstość [g/ml]	Wytrzymałość na rozciąganie [MPa]	Wydłużenie przy rozciąganiu [%]	Twardość Shore a A	HDT [°C]
PVC-U	1,45	55	15	80	75
PVDF	1,78	50	80	80	90
PFA	2,15	30	300	60	60

Zgodnie z wymaganiami PN-EN 13121-2 wymiary tworzyw termoplastycznych na wykładziny powinny być następujące:

Materiał	Grubość płyt [mm]	Grubość rur [mm]
PVC-U	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5
PVDF	3,0 - 6,0	2,4 - 4,0
PP-H, PP-B, PP-R	3,0 - 6,0	3,0 - 6,0
E-CTFE, FEP, PFA	min. 1,7	1,7 - 4,0

WYMAGANIA DLA WZMOCNIEŃ SZKLANYCH

Wymagania dla wzmocnień szklanych zawarte są w normie PN-EN 13121-1.

Do budowy zbiorników stosowane mogą być następujące wzmocnienia szklane:

E	szkło glino-boro-krzemianowe,
E-CR	szkło glino-wapniowo-krzemianowe,
AR	szkło wapniowo-cyrkonowe,
A	szkło alkaliczno-wapniowe (15%),
C	szkło alkaliczno-wapniowe (8%).

Wzmocnienia szklane mogą być stosowane w postaci:

MAT wg ISO 2559 (zawartość wzmocnień szklanych 225–600 g/m ²)	TKANIN wg ISO 2113 (zawartość wzmocnień szklanych 240–1200 g/m ²)	ROWINGÓW wg ISO 2797
Norma dopuszcza także stosowanie kombinacji wymienionych powyżej wzmocnień szklanych, np. MATO-TKANIN.		

WYMAGANIA DLA DOKUMENTÓW KONTROLI MATERIAŁÓW

Wymagania dla dokumentów kontroli materiałów zawarte są w normie PN-EN 13121-1.

W przypadku stosowania żywic i wzmocnień szklanych, powinny być stosowane świadectwa odbioru 3.1 wg PN-EN 10204.

Świadectwa odbioru żywic powinny określać:

- żywice poliestrowe, winyloestrowe i winyloestrowo-uretanowe: kolor, lepkość, zawartość części nietlonych, czas żelowania

- żywice epoksydowe: kolor, lepkość, równoważnik epoksydowy, czas żelowania

- żywice furanowe i fenolowe: lepkość, czas żelowania

Materiały dodatkowe, stosowane do budowy laminatów, powinny być stosowane świadectwa odbioru 3.1 lub atesty 2.2 wg PN-EN 10204.

Materiałami dodatkowymi są: inicjatory, przyspieszacze, stabilizatory UV, inhibitory, absorbery, wypełniacze, pigmenty, węgiel krzemowy, grafit itd.

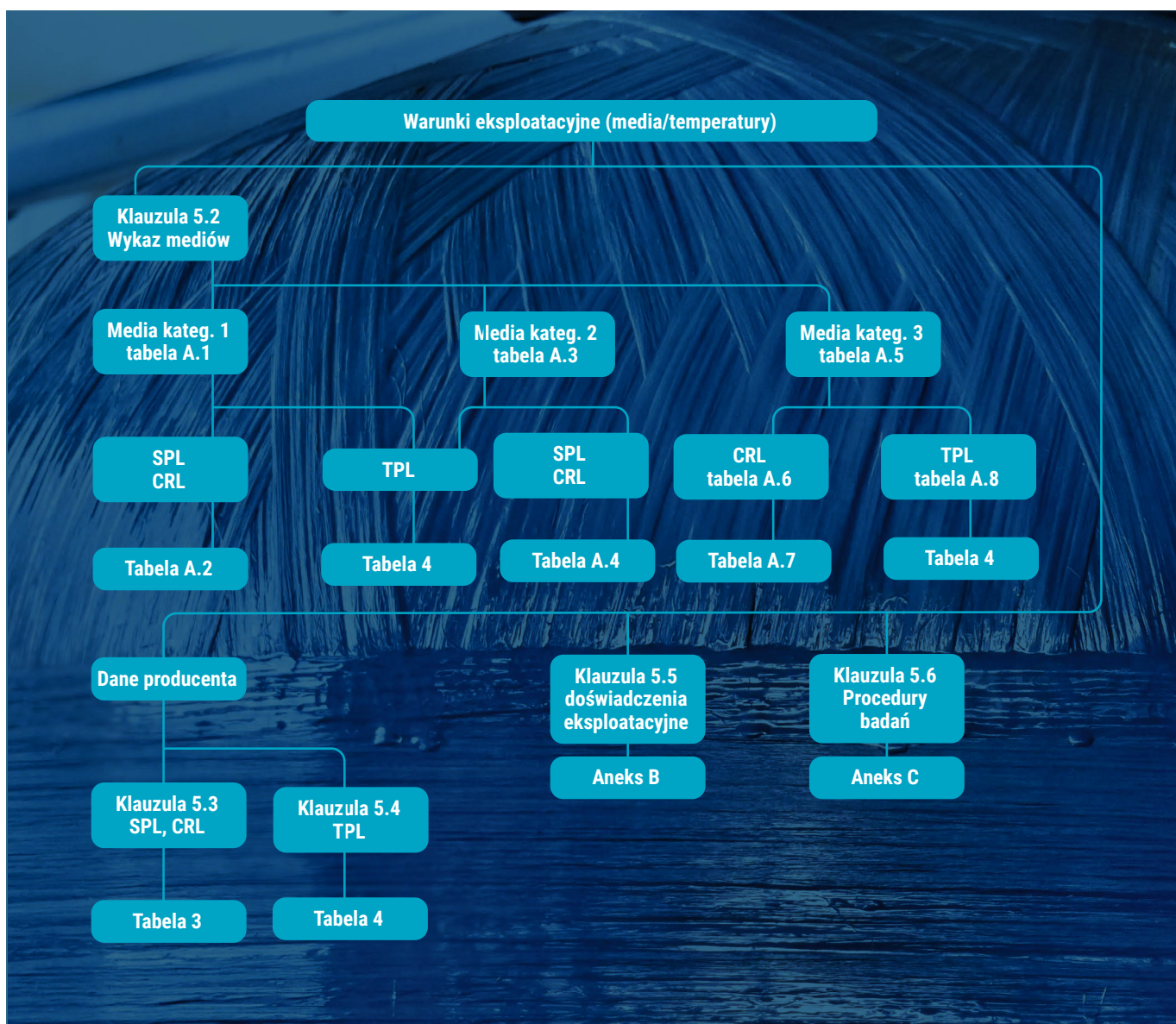
ODPORNOŚĆ CHEMICZNA

Wymagania dla odporności chemicznej tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym, stosowanych do budowy zbiorników zawarte są w normie PN-EN 13121-2.

Odporność chemiczną określa się w oparciu o następujące informacje:

- wykazy mediów zawarte w tabelach A.1 (kategoria 1), A.3 (kategoria 2), A.5 (kategoria 3),
- deklaracje wytwórców żywic, wzmocnień szklanych oraz wykładzin z tworzyw termoplastycznych,
- doświadczenie wytwórcy w trakcie eksploatacji zbiorników,
- badania laminatów.

Schemat możliwych wariantów określania odporności chemicznej laminatów



Przykładowy wykaz mediów (kategoria 2) ma postać:

Medium	Warstwa chemoodporna T_d [°C]	PVC-U T_d [°C]	PP-H, PP-B PP-R T_d [°C]	PVDF E-CTFE T_d [°C]	FEP PFA T_d [°C]
Etanol	60	40	60	60	60
Gliceryna	80	60	80	80	80

Norma PN-EN 13121-2 określa wartości temperatur projektowych T_d w zależności od kategorii medium, budowy laminatu oraz wykładzin z tworzyw termoplastycznych. Przykładowe wartości są następujące :

Metoda doboru	Maksymalna temperatura projektowa T_d			
	Warstwa chemoodporna	PVC-U	PP-H, PP-B, PP-R	PVDF, E-CTFE FEP, PFA
Media kategoria 1	100°C	60°C	100°C	100°C
Media kategoria 2	80°C	60°C	80°C	80°C
Doświadczenie eksploatacyjne	120°C	80°C	100°C	120°C

Wartości współczynnika A2, niezbędnego do wyznaczania współczynnika bezpieczeństwa przy projektowaniu zbiorników, określa się w zależności od wartości temperatury projektowej T_d oraz temperatury medium T_m . Przykładowe wartości współczynnika A2 są następujące :

Maksymalna temperatura projektowa T_d [°C]	A2
$T_d = T_m$	1,4
$T_d = T_m - 20$	1,3
$T_d = T_m - 70$	1,1

Wartość współczynnika A2 określa się także w zależności od wartości temperatury projektowej T_d oraz rodzaju wykładziny z tworzyw termoplastycznych zgodnie z następującą tabelą:

Rodzaj tworzywa termoplastycznego	Maksymalna temperatura projektowa T_d [°C]	
	A2 = 1,1	A2 = 1,2
PVC-U	≤ 60	-
PP-H, PP-B, PP-R	≤ 80	≤ 100
PVDF, E-CTFE, FEP, PFA	≤ 80	≤ 120

Zależność współczynnika A2 od wartości temperatury projektowej T_d oraz rodzaju żywicy ma postać:

Maksymalna temperatura projektowa T_d	Grupa żywic		A_2
	Warstwa chemoodporna	Warstwa konstrukcyjna	
$T_d = 30-40$ °C	2-8	1-8	1,3
$T_d = 60-80$ °C	6-8	6-8	1,4

W trakcie badania odporności chemicznej określa się własności laminatu z oparciem o PN-EN 13121-2, tabela C.1. Przykładowe badania są następujące :

Kryterium	Współczynnik - Ekspozycja z jednej strony	Współczynnik - Ekspozycja z dwóch stron	Poziom wykonania
Kolor	2	2	0 - 5
Pęknięcia	5	5	0 - 5
Delaminacja	5	5	0 - 5
Twardość Barcol'a	5	5	0 - 5
Wytrzymałość na zginanie	20	10	0 - 10

Po zakończeniu badań odporności chemicznej laminatu określana jest wartość współczynnika A2 zgodnie z następującą tabelą:

% sumy wyników	A2
≤ 20	1,1
≤ 30	1,2
≤ 40	1,3
≤ 50	1,4
≥ 50	stosowanie niezalecane

W przypadku, gdy sumaryczny wynik badań odporności chemicznej laminatu przekroczy wartość 50, zbiorniki z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym nie powinny być stosowane.

ZWIĄZEK POMIĘDZY NORMAMI MIĘDZYNARODOWYMI A ZASADNICZYMI WYMAGANIAMI DYREKTYWY 2014/68/UE (PED)

Odkąd niniejsza norma została zacytowana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej pod tą Dyrektywą i została wprowadzona jako norma krajowa, przynajmniej przez jeden kraj członkowski, zgodność z normatywnymi rozdziałami niniejszej normy podanymi w Tablicach ZA oznacza, w granicach zakresu niniejszych norm, domniemanie zgodności z określonymi zasadniczymi wymaganiami właściwej dyrektywy UE i związanych z nią przepisów EFTA.

UWAGA!

Zbiorniki tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknem szklanym mogą wymagać uwzględnienia wymagań innych Dyrektyw UE. Przykładem jest Dyrektywa 2014/34/UE (ATEX) określająca wymagania dla urządzeń i systemów ochrony przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

