

SPECYFIKACJA TECHNICZNA ZBIORNIKÓW CHEMOODPORNYCH PRODUKOWANYCH TECHNOLOGIĄ NAWOJOWĄ

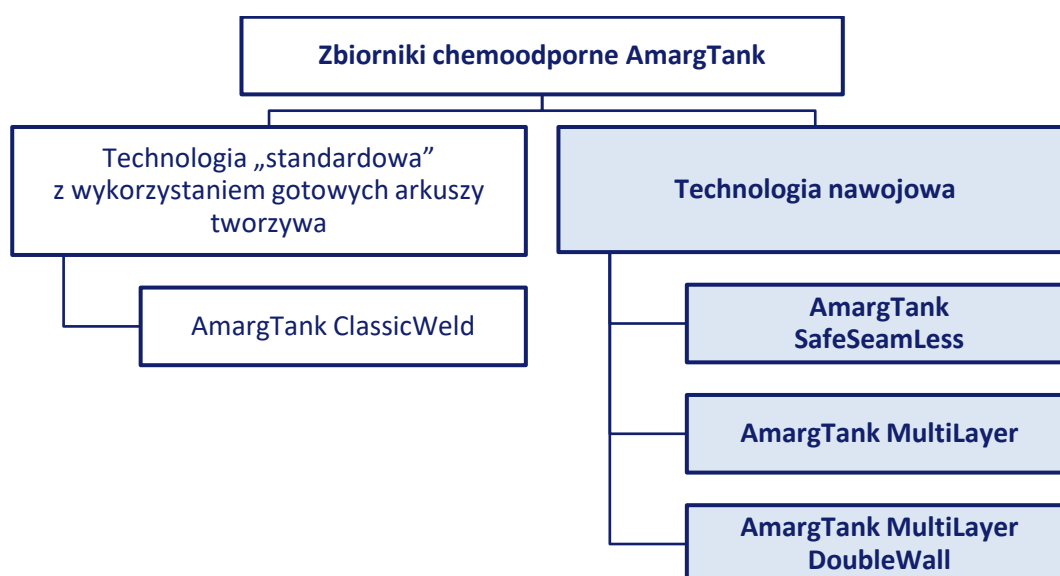
W odpowiedzi na otrzymywane prośby, poniżej zamieszczono przykładowy materiał ułatwiający wybór właściwej technologii zbiornika, kolejno przygotowanie dokumentacji projektowej, w tym opisowej oraz specyfikacji technicznej zbiorników AmargTank z tworzywa sztucznego.

I. Technologia nawojowa – wstęp

Technologia nawojowa produkcji zbiorników chemooodpornych opiera się o system ekstrudowanych ścianek i profili nakładanych w jednoczesnym procesie wraz z podgrzewaniem stalowego obrotowego rdzenia prowadzącego (swego rodzaju formy usuwanej po ostygnięciu i przy zmianie średnicy). W kolejnym etapie następuje dalsza obróbka znana z sektora termoplastów. W efekcie powstaje bezspoinowa, uformowana na dany kształt i wymiar rura – część cylindryczna zbiornika (pobocznica). Technologia pozwala wyeliminować większość barier i ograniczeń związanych z wytwarzaniem zbiorników z prefabrykowanych płyt tworzywa. Produkcja jest realizowana zgodnie z normą europejską DIN 16 961.

W zależności od profilu ścianki zbiornika wytwarzanego technologią nawojową rozróżnia się:

- zbiorniki **AmargTank SafeSeamLess** wykonane nawojowo jako lita pełna ścianka – bez naprężeń,
- zbiorniki wykonane nawojowo jako ścianka lita wewnątrz + wzmocnienie profilem okrągłym:
 - **AmargTank MultiLayer** – profilowanie, bez zewnętrznej powłoki,
 - **AmargTank MultiLayer DoubleWall** – profilowanie + warstwa zewnętrzna.



Schemat 1. Rodzaje technologii produkcji zbiorników chemooodpornych.

AmargTank SafeSeamLess



AmargTank MultiLayer



AmargTank MultiLayer DoubleWall



Rysunek 1. Przekroje profili ścianek zbiornika wytwarzanego w technologii nawojowej.

Wśród najważniejszych zalet zbiornika wykonanego w technologii nawojowej należy wyróżnić:

- **możliwość redukcji powierzchni posadowienia zbiornika w zakładzie dzięki optymalnemu dostosowaniu jego gabarytów** – zbiornik wyprodukowany w technologii nawojowej może być wysoki i z mniejszą średnicą (co jest utrudnione przy innych metodach wytwarzania), a tym samym zajmuje mniej miejsca. Daje to większą swobodę projektowania, wykraczającą poza ograniczenia wynikające z normy DVS, a tym samym możliwość wykonania zbiorników o małej średnicy, ale z dużą grubością ścianki litej. W praktyce przekłada się to na realizację zbiorników na większą grupę środków chemicznych i pracujących w wysokich temperaturach.
- **długą żywotność zbiornika** (do 25 lat) wynikającą z rodzaju profilowania, braku skumulowanych naprężeń, mniejszej wagi,
- **optymalny koszt zbiornika** wynikający z korzystnych wyników obliczeń – adekwatnie mniejszej ilości potrzebnego do zabudowy tworzywa (mniejsza masa wynikowa zbiornika), możliwości wykonania wielu stopniowań – carg na wysokości cylindra oraz możliwości zastosowania obliczeniowej grubości tworzywa z małym nadatkiem „in plus” (w przypadku technologii standardowej, wykorzystującej gotowe płyty tworzywa zachodzi konieczność stosowania kolejnych grubości z typoszeregu arkuszy handlowych),
- **wysoką odporność na działanie chemikaliów** (ISO/TR 10358) Combined chemical-resistance classification table,
- bardzo dużą odporność na ścieranie,
- odporność na promieniowanie UV (PE w kolorze czarnym),
- bardzo niski i niezmienny w czasie współczynnik chropowatości bezwzględnej, który ma wpływ na brak przywierania medium i osadów do ścianek w trakcie wielu lat eksploatacji, to z kolei oznacza łatwość eksploatacji i utrzymania zbiornika w dobrym stanie technicznym oraz łatwość mycia / czyszczenia i przygotowania do dokonania przeglądów okresowych,
- łatwość montażu bez względu na warunki atmosferyczne (elastyczność i odporność na pęknięcia tworzywa polietylenu nawet w niskich ujemnych temperaturach),
- bardzo mały ciężar w porównaniu do innych materiałów.

W dalszej części szczegółowo omówiono aspekty techniczne metody nawojowej oraz wynikające z nich korzyści dla Inwestora.

II. Konstrukcja zbiorników wytwarzanych technologią nawojową

1. Wykonanie zbiornika

Zaprojektowany zbiornik z odpornych tworzyw termoplastycznych HDPE (PE100 / PE RT, PE RC), PP (PP-H, PP-C, PP-R) produkowany metodą nawojową SafeSeamLess w pełnym obszarze pobocznic (cylindra) do L = 7000 mm wykonany jest jako monolit tj. bezpołączeniowo, czyli bez połączeń zgrzewanych i spawów ekstruzyjnych lub gorącym powietrzem lub do N mm jako łączone ze sobą cylindry.

Kolejne pasy – wstęgi uprzednio uplastycznionego i wyekstrudowanego tworzywa nakładane są w sposób zautomatyzowany (maszynowo bezspoinowo) na rozgrzany walec. W efekcie część cylindryczna zbiornika zapewnia bezpieczną, długoletnią eksploatację, nawet w przypadku stałego kontaktu ścianek zbiornika z agresywnymi utleniającymi mediami chemicznymi. Brak miejsc spawów / zgrzewów oznacza **brak miejsc potencjalnych pęknięć**, uszkodzeń – niezależnie od przyczyny ich powstawania.

Z uwagi na specyfikę procesu wytłaczania, technologia umożliwia pominięcie ograniczenia grubości ścianek zbiornika oraz eliminację naprężeń i nie wymaga kosztownego procesu temprowania – wygrzewania.

Richtwerte für das Tempern

	Dicke	Temperatur	Haltezeit	Abkühlen
	mm	°C	h	h
PE	20	ca. 120	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	40		4	
	60		6	
	80		8	
	100		10	
	120		12	
	140		14	
PP	20	ca. 140	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	40		4	
	60		6	
	80		8	
	100		10	
	120		12	
	140		14	
PVDF	20	ca. 150	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	30		3	
	40		4	
PVC	10	< 70	2	erfolgt im Ofen ca. pro 1 h 10 K Temperatursenkung
	20		4	
	30		6	
	40		7	
	50		8	

Tabela 1. Przykładowe wytyczne dotyczące ekstrudowanych płyt tworzywa marki Simona, źródło: https://www.simona.de/fileadmin/user_upload/Medien/Mediocenter/Verarbeitungshinweise/work.info_-_Spanende_Bearbeitung.pdf

2. Izolacyjność cieplna

W układzie warstw MultiLayer DoubleWall z podwójnym profilowaniem i wypełnieniem powietrzem uzyskuje się izolację termiczną odpowiadającą zastosowaniu wełny mineralnej grubości ok. 50 mm (dla ścianki grubości minimum 5 mm i średnicy profilowania min. 50 mm). Przy wypełnieniu materiałem izolacyjnym typu pianka PIR/PUR / granulaty styropianu – izolacyjność ścianek zbiornika będzie odpowiednio większa.

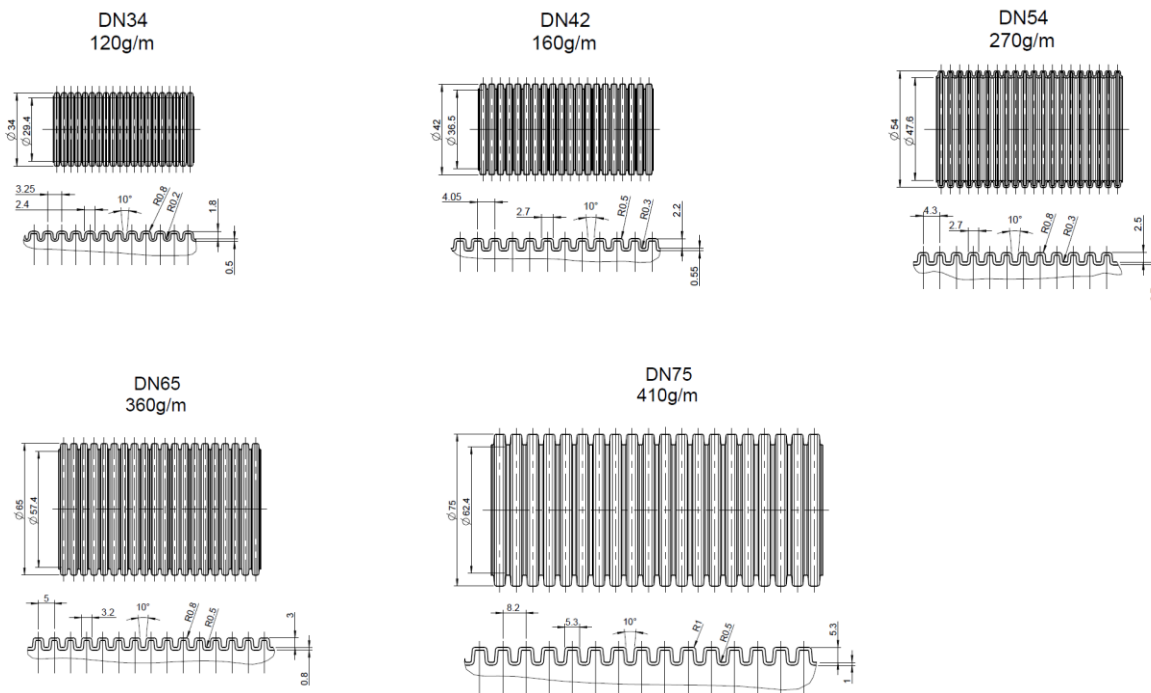
3. System wewnętrznej ścianki litej

Zbiorniki cechuje zwarta, kompaktowa budowa, z minimalnymi odległościami ściany wewnętrznej w stosunku do zewnętrznej, pełniącej rolę wanny awaryjnego przechwytywania medium chemicznego w razie ewentualnego rozszczelnienia i zabezpieczania przed przenikaniem czynnika roboczego do gruntu oraz do wód powierzchniowych i gruntowych zgodnie z zapisami § 11.1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 r. (Dziennik Ustaw Nr 63 Poz. 572) w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących oraz § 10.1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 31 marca 2008 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów ciekłych zapalnych – dotyczy zbiorników magazynowych dozorowanych MultiLayer DoubleWall.

System wewnętrznej ścianki litej (alternatywna opcja innych parametrów i / lub koloru tworzywa) wraz z zespolonym profilowaniem MultiLayer w zakresach fi 29-36 mm, 47-54 mm, 63-65 mm, 72-785 mm i kompaktową dwuścienną konstrukcją zabezpieczająco-wychwytującą DoubleWall (jeśli dotyczy w konkretnej realizacji) jest rozwiązaniem ergonomicznym i pozwala na uzyskanie większej pojemności roboczej przy tych samych gabarytach zewnętrznych zbiornika (zysk na ograniczeniu średnicy wanny wychwytującej + brak potrzeby stosowania odrębnego daszku od deszczu nad wanną), zachowując bezpieczeństwo użytkownika w każdych warunkach pracy.

Technologia umożliwia jak opisano powyżej wykonanie poszczególnych **stref powierzchni** przekroju **o odmiennych własnościach** materiałowych oraz kolorystycznych. W rezultacie możliwe jest zastosowanie wewnątrz cylindra zbiornika pewnej grubości tworzywa w kolorze odmiennym / jasnym – ułatwiającym ocenę zużycia powierzchni w wyniku sił tarcia (szczególnie w sytuacji pracy mieszadła i medium o charakterze silnie abrazyjnym), użytkowanie i inspekcje wnętrza zbiornika (w tym przy użyciu kamer i systemów wizualizacji), chemoodpornej, czy też elektroprowadzącej (możliwe odprowadzenie ładunków – uziemienie poprzez nałożenie warstwy ze specjalnego tworzywa z dodatkiem grafitu PE-EL, PP-EL) w przypadku zastosowania podczas magazynowania substancji ciekłych wykorzystywanych w biogazowniach – i innych aplikacjach obejmujących szczególnie strefy EX / ATEX – atmosfery gazów o charakterze wybuchowym.

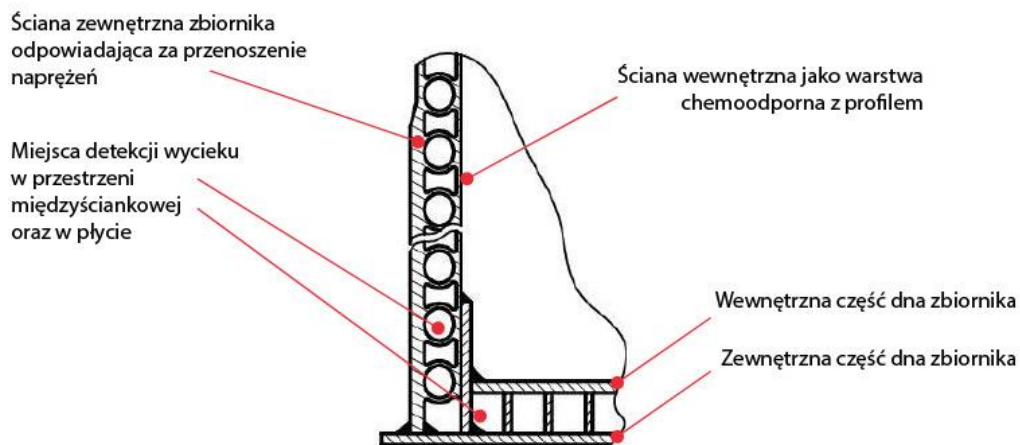
Ponadto należy zaznaczyć, że w opisanej konstrukcji zespolonej DoubleWall nawet w razie sytuacji awaryjnej **nie ma ryzyka uszkodzeń instalacji**, przyłączy, elementów towarzyszących zbiornikowi głównemu **w wyniku działania sił wyporu** na pusty zbiornik główny, co może mieć miejsce w tradycyjnych klasycznych niezespolonych, oddzielonych systemach „zbiornik w zbiorniku”.



Rysunek 2. Poglądowy schemat możliwych, przykładowych typów i średnic rur wsporczych profilowania obwodowego, grubość pokrycia tworzywem dobierana indywidualnie (AmargTank MultiLayer DoubleWall).

4. Monitorowanie przestrzeni międzyściankowej

W profilowaniu MultiLayer DoubleWall istnieje możliwość wykonania zabudowanego **systemu identyfikacji i wykrywania ewentualnych nieszczelności** (systemy kontaktowe / naciśnienia / podciśnienia) – spełniającego pełne wymagania monitorowania przestrzeni międzyściankowej (w tym także międzydennej w zbiornikach naziemnych o osi pionowej i międzyściennej w zbiornikach podziemnych i naziemnych o osi poziomej – spełnienie wymogu zapisanego w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 18 września 2001 wraz ze zmianami Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 31 marca 2008 r. Dz. U. Nr 60 poz 371 – dotyczących magazynowania materiałów ciekłych zapalnych). W efekcie wyeliminowane zostaje ryzyko przedostania się medium do gruntu, co jest szczególnie ważne i wymagane dla ochrony zasobów wód gruntowych – zwłaszcza w rejonach ujęć bezpośrednich.



Schemat 2. Poglądowy schemat systemu dwuściennego z detekcją przestrzeni międzywarstwowej (AmargTank MultiLayer DoubleWall).

5. System monitoringu zużycia zbiornika (degradacji tworzywa)

Do okresowej oceny podczas rewizji (która jest obowiązkowa dla chemoodpornych zbiorników magazynowych dozorowych UDT) przewidziano **system monitoringu stanu zużycia zbiornika (degradacji tworzywa)**. Montaż elementu wskaźnikowego spoin dennicy jest realizowany po uzgodnieniu na etapie zamówienia. Służy on do wiarygodnego badania stanu zbiornika podczas rewizji np. co 10 lat lub po zakończeniu obliczeniowego okresu żywotności zbiornika chemoodpornego z tworzywa sztucznego.

Wskaźnik spoin wykonany jest z rodzimego materiału, takiego jak zbiornik zasadniczy i może być spawany na stałe do pobocznic / dna lub zamontowany na linie / uchwycie wraz z obciążnikiem zapewniającym lokalizację w obszarze dna (celem stałego zanurzenia i poddawania wpływowi magazynowanego medium). Rozwiązanie dotyczy magazynowania zwłaszcza związków silnie żrących i utleniających np. kwasy: siarkowy VI, azotowy, chlorowodorowy, fosforowy, borowy, fluorowy, podchloryn sodu NaOCl, NaClO / NaClO₂, zasady). Montaż na uchwycie zapewnia brak konieczności wejścia do zbiornika celem pobrania elementu wskaźnikowego do oceny i badania stopnia degradacji tworzywa w strukturze i w miejscach spawów / zgrzein.

6. Wytrzymałość zbiornika produkowanego technologią nawojową

Dzięki metodzie nawojowej możliwe jest zastosowanie **dużych grubości ścianki zbiornika** (nawet do 100–140 mm litej ścianki termoplastu) – nawet przy małej średnicy rzędu $D = 100\text{--}200$ cm oraz dużej wysokości ($H = 6\text{--}10$ m), co nie jest możliwe dla klasycznej metody produkcji ClassicWeld z użyciem arkuszy płaskich tworzywa – płyt ekstrudowanych PE HD, PP, które są zwijane w kształt cylindryczny.

Tym samym metoda gwarantuje wykonanie niezwykle wytrzymałego zbiornika z tworzywa o dużej sztywności, przystosowanego do warunków pracy w podwyższonych temperaturach i przy medium o wysokiej gęstości.

W odróżnieniu do metody ClassicWeld jest to technicznie możliwe i nie wymaga złożonych oraz kosztownych operacji wygrzewania tworzywa, a przy tym jest zgodne z zapisami punktu 6.4. Część cylindryczna wykonana z arkuszy normy PN-EN-12573-2 Tablica 3: Dopuszczalne rozszerzenie krawędziowe i wytycznych DVS (Deutscher Verband für Schweißen - Schweißtechnik / German Welding Society) 2205 Część 2 na temat eliminacji i ograniczenia parametru dopuszczalnego wskaźnika wydłużenia struktur krawędziowych ϵ Epsilon – Permissible Edge Fibre elongation according to DVS 2205 Part 2 (tabela 2).

Material	Wskaźnik ϵ	Grubość ścianki	Min. średnica cylindra
PE-HD (PE 63, PE 80, PE 100)	1,0	6	600
		8	800
		10	1000
		12	1200
		15	1500
		20	2000
		30	3000
PP-H	0,5	6	1200
		8	1600
		10	2000
		12	2400
		15	3000
		20	4000
		30	6000
PP-B	0,75	6	900
		8	1200
		10	1500
		12	1800
		15	2000
		20	3000
		30	4000
PP-R	1,0	6	600
		8	800
		10	1000
		12	1200
		15	1500
		20	2000
		30	3000
PVDF	0,5	6	1200
		8	1600
		10	2000
		12	2400
		15	3000
		20	4000
PVC-U	0,2	5	2500
		6	3000
		8	4000
		10	5000
		12	6000
PVC-C	0,1	4	4000
		5	5000
		6	6000

Tabela 2. Zależność między grubością ścianek zbiornika a minimalną średnicą cylindra (mm) według normy DVS.

6.1. Uzasadnienie zastosowania technologii nawojowej – przykład obliczeniowy

Wykonanie zbiornika w technologii nawojowej pozwala **wyeliminować naprężenia strukturalne tworzywa**, co uzasadnione zostało przykładem obliczeń realizowanych w ramach weryfikacji możliwości wytworzenia w klasycznej technologii AmargTank ClassicWeld. Są one powiązane z wymaganymi minimalnymi temperaturami cięcia i formowania w cylinder zbiornika tworzywa polipropylenowego (PP-H homopolimer Polystone Roechling) oraz dodatkowymi, niezbędnymi procesami związanymi z wygrzewaniem płyt tworzywa.

TAFELN WERDEN WARM VERFORMT

Kunststoff:	Polystone P Homopolymer (PP-H)	
Behälterdurchmesser:	d =	1800 mm
Wanddicke:	s _z =	30 mm
Tolerierbare Randfaserdehnung:	ε _{zul} =	0.50 %
Kurzzeit-E-Modul (20°C):	E _K ^{20°C} =	1200 MPa

$$\varepsilon^{vorh} = \frac{s_z}{d} \quad [-]$$

Randfaserdehnung in der Platte:	ε ^{vorh} =	1.67 %
---------------------------------	---------------------	--------

$$\sigma_{zul}^{20°C} A = E_K^{20°C} \cdot \varepsilon_{zul}$$

Kurzzeitige zulässige Spannung:	σ _{zul} ^{20°C}	6.00 MPa
---------------------------------	----------------------------------	----------

$$E_{erf} = \frac{\sigma_{zul}^{20°C}}{\varepsilon^{vorh}}$$

Erforderliches E-Modul:	E _{erf} =	360 MPa
-------------------------	--------------------	---------

Lineare interpolation(DVS 2205-2 Tabelle 8)	T [°C]	E _K ^{T°C} [MPa]	
		Oberer Wert der Interpolation:	{T ₁ E _K ^{T₁} }
Niedrigerer Wert der Interpolation:	{T ₂ E _K ^{T₂} }	80	320

$$T = T_2 + \frac{(T_1 - T_2)}{(E_K^{T_1} - E_K^{T_2})} \cdot (E_{erf} - E_K^{T_2})$$

Biegetemperatur:	T =	75.00 °C
------------------	-----	----------

Table 8. Temperature-dependent short-time elastic moduli E_K^{T°C} in N/mm².

Material	≤ 10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
PE-HD	1,100	800	550	390	270	190	–	–
PP-H	1,400	1,200	960	770	620	500	400	320
PP-B	1,200	1,000	790	630	500	400	320	250
PP-R	1,000	800	620	490	380	300	230	180
PVC-NI	3,200	3,000	2,710	2,450	2,210	2,000	–	–
	≤ 10°C	20°C	40°C	60°C	80°C	100°C	–	–
PVDF	1,900	1,700	1,330	1,050	820	650	–	–

Cały trud obliczeń oraz podgrzewania ma na celu zapobieganie przekraczania dopuszczalnych maksymalnych naprężeń w materiale (przy dużych grubościach ścianek), które mogą powodować pęknięcia materiału tworzywa, uszkodzenia i awarie zbiorników oraz skrócony czas żywotności.

Znaczna grubość ścianki zbiornika projektowanego do pracy w wysokiej temperaturze wynika z faktu spadku modułu elastyczności – jak przedstawiono w tabeli powyżej.

Uwzględniając wyżej przytoczone dane, a także obliczenia, dla danej aplikacji właściwy będzie wybór technologii AmargTank SafeSeamLess.

7. Żywotność zbiornika produkowanego nawojowo

Długa żywotność zbiornika SafeSeamLess (Spiral Tank Winding Technology HDPE/PP – helically wound thermoplastic tanks) wynika z **jednorodności struktur materiałowych** tworzywa polietylenowego / polipropylenowego w całym przekroju ścianki i powierzchni części cylindrycznej zbiornika o osi pionowej lub poziomej. Łańcuchy termoplastów – wiązania międzycząsteczkowe posiadają największą możliwą wytrzymałość (równą założonej w karcie materiałowej rodzimego materiału wyjściowego – granulatu pierwotnego np. Bassel Orlen Polyolefins / LyondellBasell Hostalen CRP 100 Black), gdyż zostały jednorazowo poddane procesowi wytłaczania w kontrolowanych warunkach maszyny – linii produkcyjnej Amargo. Brak jest dodatkowych spoin, zgrzein, spawów ekstruzyjnych – dlatego też, dzięki eliminacji potencjalnych miejsc uszkodzenia **radikalnie wzrasta żywotność zbiornika**, co także potwierdzają korzystne – **bezpieczne współczynniki Joint Factor według DVS**.

Dodatkowo **okres eksploatacji** – żywotności zbiorników chemoodpornych może być w metodzie **SafeSeamLess wymiennie przedłużony** dzięki nałożeniu w procesie produkcji dodatkowych specjalistycznych warstw tworzywa, jak chociażby **wewnętrzna powłoka** z polimeru odpornego na wysokie temperatury PE-RT, czy też polietylenu odpornego na propagację pęknięć PE HD 100 RC – Resistance to Crack (inne wykonania uzgadniane są indywidualnie po analizie technicznej warunków pracy chemoodpornego urządzenia / aparatu z tworzywa sztucznego). Możliwość realizacji wielu powłok w technice płynnego nawoju SafeSeamLess wynika z faktu, iż kolejne powłoki tworzywa ulegają w wyniku podgrzewania zabudowanymi w obrębie linii promiennikami elektrycznymi trwałemu zespoleniu poprzez nierozłączne i trwałe wiązania łańcuchów tworzywa.

Co więcej, wykonanie z polietylenowego tworzywa sztucznego bimodalnego wysokiej gęstości High Density PE100 (o wytrzymałości 10 N/mm²) charakteryzuje się występowaniem dwóch zróżnicowanych rodzajów łańcuchów cząsteczkowych: krótkich i długich. Występowanie obszarów krystalicznych i amorficznych, a także wzajemne proporcje determinują w znacznym stopniu właściwości mechaniczne tego rodzaju polietylenu. Dobre wykonane zbiorniki AmargTank z polietylenu bimodalnego odznaczają się wysoką wytrzymałością, w tym na rozciąganie oraz dużą odpornością zarówno na szybką, jak i wolną propagację pęknięć.

III. Proponowany zapis w specyfikacji projektowej

Do projektowanego zbiornika na medium: o średnicy mm i wysokości / długości, uwzględniając pozostałe parametry pracy i instalacji oraz długą żywotność, po analizie i wykonaniu rozpoznania dostępnych technologii na rynku – wybrano jako najbardziej odpowiednią technologię wykonania – **metodę beznapreżeniową nawojową (ekstruzji ciągłej bez „szwów” i łączy na pobocznicę) AmargTank SafeSeamLess (Multilayer / MultiLayer DoubleWall – jeśli dotyczy) jako wysoce odporną na wielokrotne dynamiczne obciążenia (w odróżnieniu do materiału kompozytowego GRP – który to wykluczono z użycia).**

Zrezygnowano z zastosowania tworzywowych rur / cylindrów w przekroju z profilem skrzynkowym prostokątnym nawijanym helikalnie, z uwagi iż jest dogrzewany śrubowo – co jest niepożądane i niewskazane z uwagi na aspekty eksploatacyjne i żywotność konstrukcji, gdyż na łączeniach kolejnych profili występują nierówności powierzchni oraz naprężenia ściągające w czasie stygnięcia. Ponadto w łączeniu skrzynkowych profili występują pustki powietrzne i braki oraz nieciągłości, co wynika z dawnej generacji technologii, opierającej się na dwóch cyklach produkcyjnych rozłożonych w czasie.

Uwzględniając powyższe zdecydowano o zastosowaniu systemu z tworzywa sztucznego HDPE / PP nowej generacji, z całkowicie jednorodną i gładką oraz litą powierzchnią wewnętrzną typ SafeSeamLess MultiLayer (MultiLayer DoubleWall) oraz profilem okrągłym, co gwarantuje wytrzymalszą konstrukcję oraz dłuższą żywotność.

W tabeli 3. zestawiono najważniejsze aspekty techniczne oraz ich znaczenie w kontekście korzyści dla Inwestora.

<p>Długa żywotność zbiornika</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brak połączeń zgrzewanych i spawów ekstruzyjnych lub gorącym powietrzem, a tym samym miejsc potencjalnych pęknięć • Eliminacja naprężeń strukturalnych tworzywa • Możliwość nałożenia w procesie produkcji dodatkowych specjalistycznych warstw tworzywa • Wysoka odporność na działanie substancji żrących, trujących i niebezpiecznych • Odporność na ścieranie • Odporność na promieniowanie UV
<p>Korzyści użytkowe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zwarta, kompaktowa budowa zbiornika umożliwiająca redukcję powierzchni posadowienia w zakładzie dzięki optymalnemu dostosowaniu gabarytów (możliwość zastosowania dużych grubości ścianki zbiornika nawet przy małej średnicy i dużej wysokości) • Niski ciężar • Element wskaźnikowy jako system monitoringu stanu zużycia zbiornika (degradacji tworzywa) do wiarygodnego badania stanu zbiornika podczas rewizji np. co 10 lat lub po zakończeniu obliczeniowego okresu żywotności • Możliwość wykonania poszczególnych stref powierzchni przekroju o odmiennych własnościach materiałowych oraz kolorystycznych ułatwiających m.in. ocenę zużycia powierzchni w wyniku sił, użytkowanie oraz inspekcje wnętrza zbiornika

<p>Bezpieczeństwo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Możliwość wykonania w profilowaniu MultiLayer DoubleWall zabudowanego systemu monitorowania przestrzeni międzyściankowej w celu identyfikacji i wykrywania ewentualnych nieszczelności • System dwuścienny pełniący funkcję wanny awaryjnego przechwytywania medium chemicznego na skutek rozszczelnienia i zabezpieczania przed przenikaniem czynnika roboczego
<p>Oszczędności inwestycyjne</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystanie ok. 27% mniej tworzywa w porównaniu do budowy z arkuszy płyt o stałych wymiarach handlowych dzięki możliwości zastosowania wielu carg – płynnego stopniowania grubości ściany cylindra, nawet co 300 mm na wysokości zbiornika (dotyczy zbiorników cylindrycznych o osi pionowej) • Osiągnięcia odpowiedniej wytrzymałości przy znacząco mniejszych grubościach użytego tworzywa • Brak konieczności zabudowy dwóch niezależnych zbiorników i stosowania minimalnych odległości wynikających z przepisów DVS dzięki profilowaniu MultiLayer DoubleWall stanowiącemu funkcję wanny zabezpieczającej • Brak odpadów tworzywa oraz brak zużycia drutu spawalniczego – w efekcie różnice w ilości tworzywa na korzyść technologii nawijania helikalnego mogą wynieść łącznie aż do 49% • W porównaniu do technologii standardowej możliwość pominięcia ograniczenia grubości wynikających z obliczeń statyki oraz naprężeń i nie wymaga kosztownego procesu temprowania • Przy zastosowaniu podwójnego profilowania MultiLayer DoubleWall i wypełnienia przestrzeni powietrzem uzyskuje się izolację termiczną odpowiadającą zastosowaniu wełny mineralnej grubości 50 mm • Długa żywotność = mniejsze koszty eksploatacyjne
<p>Ekologia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Technologia wpisuje się w założenia zrównoważonego rozwoju oraz ochrony środowiska

Tabela 3. Zestawienie korzyści zastosowania zbiornika produkowanego w technologii nawojowej.

Dla danej aplikacji, po zweryfikowaniu możliwych rozwiązań na rynku krajowym oraz europejskim, przy uwzględnieniu opisanych parametrów technicznych, cech i własności użytkowych, **zdecydowano o zastosowaniu wytrzymałego zbiornika chemoodpornego o konstrukcji wytworzonej w systemie AmargTank (SafeSeamLess / MultiLayer / MultiLayer DoubleWall).**

Dopuszcza się rozwiązania technicznie nie gorsze aniżeli zamieszczone w projekcie oraz wynikające z postępu technologii i nowych metod obróbki tworzyw. W przypadku rozważania zmian materiałowych lub parametrów należy ponownie przeprowadzić audyt, dobór typu tworzywa pod kątem żywotności, chemoodporności oraz kolejno proces obliczeniowy statyki, dobór techniczny i odporności chemicznej, a kolejno uzyskać pisemną zgodę uprawnionego projektanta na wprowadzenie zmian.

IV. Minimalna wymagana dokumentacja powykonawcza – odbiorowa dla nowo wyprodukowanego zbiornika z odpornego tworzywa sztucznego HDPE PE100, PE100RC, PP-H, PP-C (oraz modyfikacje i odmiany do specjalistycznych przeznaczeń i zastosowań)

1. **Test Report** zastosowanych do budowy zbiornika materiałów pierwotnych i półproduktów wg EN 10 204-2.2.
2. **Deklaracja / Declaration of Conformity** dopuszczonego przez Urząd Dozoru Technicznego Wytwórcy zbiorników dozorowych w zakresie elementu wskaźnikowego do oceny stanu zbiornika podczas rewizji okresowych z udziałem Inspektora UDT.
3. **Potwierdzenie** dla materiału zbiornika przemysłowego z PE HD 100 / PE 100 RC / PP-C / PP-H minimum 20 minutowego **czasu indukcji utleniania OIT** (inne oznaczenie: Oxygen Induction Time – czas indukcji tlenowej) – także jako potwierdzenie degradacji oraz odporności na starzenie cieplne (dla przewodów rurowych OIT zgodnie z normą PN-EN 728:1999).
4. Aktualne **dopuszczenia – decyzja Urzędu Dozoru Technicznego UC-27-225-W/2-18** dla zakładu w zakresie Wytwarzania Urządzeń (W), Modernizacji (P) UC-27-225-P/2-18, Naprawy (N) UC-27-225-N/2-18 i Remontów urządzeń – zbiorników bezciśnieniowych i zbiorników niskociśnieniowych do materiałów trujących lub żrących, zbiorników bezciśnieniowych i zbiorników niskociśnieniowych do materiałów ciekłych zapalnych, **podlegających dozorowi** technicznemu (PED) 2014/68/UE II, III, IV Jednostka Certyfikująca UDT-CERT Grupa materiałowa 2PP, 3PE, Podgrupa 2.2, 2.3, 3.2, 3.3. Instrukcja technologiczna spawania WPS TW/WE/1 (spoina doczołowa na „V” i „X”, spoina pachwinowa); TW/WZ/1; TW/HS/1 (spoina doczołowa) Złącza spawane tworzyw termoplastycznych sztucznych oraz Spawaczy Tworzyw termoplastycznych, PVC i z grupy fluorowców PVDF, ECTFE, poparte pozytywnymi wynikami badań uznanego przez Urząd Dozoru Technicznego laboratorium – CLDT Poznań oraz Instrukcją Kontroli Jakości Nr I/TW/2 08.08.2016, aktualizacja 23.11.2020.
Dopuszczenia na podstawie art. 9 ust. 1, 2 i 4 ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym **Dz.U. z 2018 r. poz. 1351** z późn. zm.
5. **Poświadczenie spełnienia i wykonania wg normy NZ-AM/14192/TERM/2020** i opisane zestawienia dokumentacji powykonawczej (zakres dotyczący danej realizacji).
6. **Protokół prób i badania** szczelności metodą iskrową **WEG100** / napełnienia wodą oraz inne testy fabryczne FAT i kwalifikacje odbiorowe (wg indywidualnych ustaleń z Zamawiającym).
7. Poświadczenie wykonania „seamless wound tubes of PE or PP analog to DIN 16 961” (jeśli dotyczy w danym przypadku).
8. **Pisemne potwierdzenie** producenta zbiornika przemysłowego (chemoodpornego) o **eliminacji parametru** dopuszczalnego wskaźnika wydłużenia struktur krawędziowych **ε Epsilon – Permissible Edge fibre elongation according to DVS 2205 Part 2.**