

WYTWARZANIE ZBIORNIKÓW I POJEMNIKÓW WIELKOGABARYTOWYCH Z TWORZYW POLIMEROWYCH

Włodzimierz Baranowski¹, Paweł Palutkiewicz², Monika Margol³

¹*Institut Technologii Mechanicznych*

²*Zakład Przetwórstwa Polimerów*

³*Politechnika Częstochowska*

Al. Armii Krajowej 19c, 42-201 Częstochowa. E-mail:margol@ipp.pcz.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono technologie stosowane do wytwarzania zbiorników i pojemników (zwłaszcza wielkogabarytowych) z tworzyw polimerowych. Omówiono klasyfikację metod ich wytwarzania. Klasyfikacji dokonano w oparciu o kryteria przeznaczenia zbiorników, rodzaj zastosowanego tworzywa i wynikającej z tego technologii. Opisano także zagadnienia dotyczące studzienek z tworzyw polimerowych.

Słowa kluczowe: tworzywa sztuczne, zbiorniki i pojemniki wielkogabarytowe, technologie wytwarzania

WSTĘP

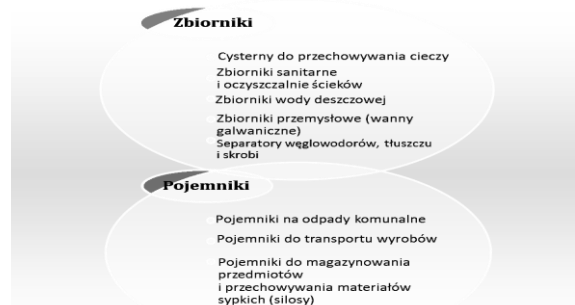
Współczesne systemy wodociągowe i kanalizacyjne w ogromnej mierze wytwarzane są z wykorzystaniem tworzyw polimerowych. Rozwój technologiczny systemów wytwarzania jak i technologii budowlanych pozwala na wytwarzanie wyrobów o coraz lepszej jakości i trwałości przy obniżeniu kosztów produkcji. Zbiorniki i pojemniki, w tym wielkogabarytowe, z tworzyw polimerowych, mają szerokie zastosowanie w różnorodnych branżach przemysłu, rolnictwie i gospodarce komunalnej. Do najczęstszych ich zastosowań należą przydomowe oczyszczalnie ścieków. Występują jako zespół urządzeń, które służą do neutralizacji ścieków wytwarzanych w gospodarstwach budownictwa indywidualnego [2, 8, 10, 16].

Tworzywa polimerowe należą obecnie do podstawowych materiałów konstrukcyjnych, stosowanych ze względu na swoje właściwości do produkcji tego typu wyrobów. Znajdują zastosowanie wszędzie tam, gdzie użycie metali do wytwarzania zbiorników i pojemników nie sprawdza się ze względu na koszty, ciężar, łatwość obróbki, odporność chemiczną, odporność na korozję. Możliwość kształtowania wyrobu oraz określone właściwości sprawiają, że zbiorniki wykonywane z tworzyw polimerowych mają dużą sztywność i mogą być stosowane nie tylko jako zbiorniki naziemne, ale i podziemne. Zatem do wytwarzania zbiorników nadają się tworzywa polimerowe ze względu na łatwość kształtowania i małą gęstość. Najczęściej stosuje się polietylen dużej gęstości PE – HD. Szczególnie wykorzystuje się je do wytwarzania przydomowych oczyszczalni ścieków, a także zbiorników do gromadzenia deszczówki.

W pracy przedstawiono wybrane technologie wytwarzania oraz sposoby eksploatacji zbiorników i pojemników z tworzyw polimerowych. Omówiono także studzienki z tworzyw polimerowych.

RODZAJE ZBIORNIKÓW I POJEMNIKÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Pojemniki z materiałów sztucznych służą do przechowywania i magazynowania przedmiotów i materiałów sypkich. Zbiorniki natomiast służą do przechowywania cieczy. Podział na zbiorniki i pojemniki jest podziałem umownym [16]. Według autorów należałoby przyjąć, że pojemniki to pojęcie szersze, w skład którego wchodzi pojęcie zbiorników. Klasyfikację zbiorników oraz pojemników wielkogabarytowych z materiałów polimerowych ze względu na przeznaczenie przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Klasyfikacja zbiorników i pojemników wielkogabarytowych ze względu na przeznaczenie [opracowanie własne]

Fig. 1. Classification of tanks and containers wielkogabarytowych due to destiny [to develop their own]

Zbiorniki z materiałów polimerowych można podzielić ze względu na [8, 2, 10]:

- a) rodzaj utwierdzenia [14]:
 - zbiorniki podziemne,
 - zbiorniki naziemne i nadziemne (wyniesione).
 - kształt:
 - zbiorniki cylindryczne,
 - zbiorniki prostopadłościowe.

b) przeznaczenie:

– przemysłowe – służą do magazynowania wody przemysłowej, ścieków technologicznych i mediów płynnych nieagresywnych chemicznie. Do przechowywania związków agresywnych chemicznie konieczne jest dopuszczenie zbiornika do eksploatacji przez Urząd Dozoru Technicznego (UDT);

– sanitarne – przeznaczone są do magazynowania wody uzdatnionej, wszelkiego rodzaju ścieków, żywności płynnej, napojów, produktów i półproduktów gastronomicznych oraz ścieków;

– gospodarcze – służą do magazynowania ścieków, nawozów i wody deszczowej. Stosowane są również jako silosy do magazynowania materiałów budowlanych.

c) budowę:

– zbiorniki poziome (rys. 2);

– zbiorniki pionowe (rys. 3).



Rys. 2. Zbiornik polimerowy poziomy jednokomorowy wykorzystywany jako element ekologicznej oczyszczalni ścieków w gospodarstwach domowych [opracowanie własne]

Fig. 2. Reservoir levels of single-cell polymer used as part of ecological wastewater treatment plant in households [own elaboration]

W projektowaniu zbiorników przeznaczonych do przechowywania medium pod powierzchnią ziemi należy rozpatrzyć działające na konstrukcję obciążenia wewnętrzne, wynikające z parcia hydrostatycznego magazynowanej cieczy oraz zainstalowanego osprzętu, np. pomp, zaworów, mieszadeł itp. Należy uwzględnić również naprężenia zewnętrzne – siła wyporu działająca na zbiornik, spowodowana obecnością wód gruntowych (konieczność stosowania w wielu konstrukcjach kotwiczenia) oraz naciski spowodowane zasypaniem gruntem i bezpośrednie obciążenie gruntu nad zbiornikiem.

W przypadku zbiorników instalowanych na powierzchni gruntu lub na przystosowanych do tego celu konstrukcjach występuje zjawisko obciążenia siłami wewnętrznymi wynikającymi z ciśnienia hydrostatycznego magazynowanej cieczy oraz ewentualne obciążenie wynikające z zainstalowanego wyposażenia technologicznego. Obciążenia zewnętrzne to reakcje podpór lub podłoża, obciążenia wyposażenia technologicznego (mieszadła, pomosty, drabiny itp.) oraz obciążenie wiatrem (dotyczy głównie zbiorników pionowych).

Zbiorniki cylindryczne (np. zbiorniki magazynowe – procesowe), które występują w układzie osi pionowej mogą mieć dno stożkowe lub pochyle. Dodatkowo taki zbiornik można wyposażyć w różne urządzenia mieszające, pomiarowe itp. Zbiorniki te znajdują zastosowanie do produkcji, przetwarzania i konfekcjonowania chemikaliów. Ze względu na specyfikę instalacji zbiorniki te najczęściej są montowane wewnątrz budynków. Żywotność

zbiorników cylindrycznych jest ograniczona do 15 lat ze względu na zmienne obciążenia i temperaturę [2,9,10].



a)



b)



c)

Rys. 3. Zbiorniki polimerowe pionowe: a) studnia wodomierzowa, b) studzienka kanalizacyjna, c) zbiornik dwukomorowy [opracowanie własne]

Fig. 3. Polymer Vertical Tanks: a) Water-meter Well, b) a sewer drain, c) two-chamber tank [own work]

Zbiorniki prostopadłościennne składają się z konstrukcji nośnej (najczęściej stalowej) i wkładu z tworzywa termoplastycznego. Wykorzystywane są one jako wanny trawialnicze w cynkowniach i jako zbiorniki procesowe w galwanizerniach. Ze względu na złożoność konstrukcji i skomplikowany proces produkcji zbiorniki te należą do najdroższych. Z tego względu używane są jedynie tam, gdzie jest wymagane zastosowanie regularnego kształtu prostopadłościennu [2, 10].

RODZAJE MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH STOSOWANYCH DO PRODUKCJI WIELOGABARYTOWYCH ZBIORNIKÓW I POJEMNIKÓW

Do produkcji zbiorników i pojemników najczęściej stosuje się materiały polimerowe z grupy PE, PP, PVC i PVDF oraz z żywic poliestrowych, winylo – estrowych, epoksydowych zbrojonych odpowiednim wzmocnieniami z włókien szklanych [8, 16].

Na właściwości, głównie mechaniczne, zbiorników oraz pojemników z materiałów polimerowych wpływają następujące czynniki [1, 13, 16, 19]:

- ujemne temperatury – dotyczy to nieprzystosowanych specjalnie do użytku zewnętrznego tworzyw takich jak PE i PP;

- promieniowanie ultrafioletowe – bardzo dobrą odporność na czynniki atmosferyczne bez dodatkowych stabilizatorów na promienie UV wykazuje PVDF.

Do zalet zbiorników wielkogabarytowych z tworzyw utwardzalnych zaliczyć można [1, 7, 11, 19, 20]:

- duża odporność chemiczna, umożliwiającą przechowywanie większości kwasów i zasad;

- odporność na korozję, agresywne oddziaływanie środowiska, promieniowanie UV i przyspieszone starzenie;

- zabezpieczenie przed infiltracją;

- mała masa (łatwiejszy transport i montaż);

- mniejsze koszty wytwarzania niż zbiorniki metalowe;

- brak konieczności nakładania warstw środków zabezpieczających przed korozją i oddziaływaniem chemicznym;

- łatwość stosowania obróbki skrawaniem;

- długi czas eksploatacji, w trakcie którego nie jest wymagane stosowanie dodatkowych zabiegów zabezpieczających, takich jak: laminowanie, gumowanie, malowanie;

- długoterminowe utrzymanie zadanej kolorystyki;

- brak iskrzenia przy otarciach i uderzeniach;

- możliwość łatwej modyfikacji właściwości mechanicznych tworzyw poprzez stosowanie różnorodnych środków modyfikujących, np. środków porujących;

- bardzo duża wytrzymałość mechaniczna, przekraczającą wytrzymałość zbiorników z tworzyw termoplastycznych i w niektórych przypadkach zbiorników metalowych;

- możliwość wytwarzania zbiorników ciśnieniowych metodą nawijania;

- odporność na starzenie – konstrukcje laminatowe tracą po upływie 50 lat jedynie około 20% swojej pierwotnej wytrzymałości;

- łatwość formowania i uzyskiwania złożonych kształtów;

- możliwość łatwej modyfikacji właściwości mechanicznych laminatów;

- łatwa i ekologiczna utylizacja przez spalanie.

Do wad tych zbiorników i pojemników należą [1, 2, 7, 11, 20]:

- brak możliwości nadawania dowolnych, skomplikowanych kształtów ze względu na specyficzne właściwości mechaniczne tworzyw termoplastycznych;

- brak możliwości stosowania zbiorników z tworzyw termoplastycznych do przechowywania gazów, bowiem zbiorniki z tworzyw termoplastycznych są zbiornikami bezciśnieniowymi;

- słaba odporność na starzenie;

- niski zakres temperatury pracy - żywice poliestrowe tracą właściwości mechaniczne ulegając degradacji już w 60°C;

- brak odporności na działanie niektórych związków chemicznych.

W tabeli 1 przedstawiono odporność na różne rodzaje chemikaliów wybranych rodzajów polimerów stosowanych do produkcji zbiorników wielkogabarytowych.

Tabela 1. Rodzaj materiału polimerowego, z którego wykonano zbiornik bądź pojemnik polimerowy oraz stopień jego odporności na wybrany rodzaj chemikalia [12]

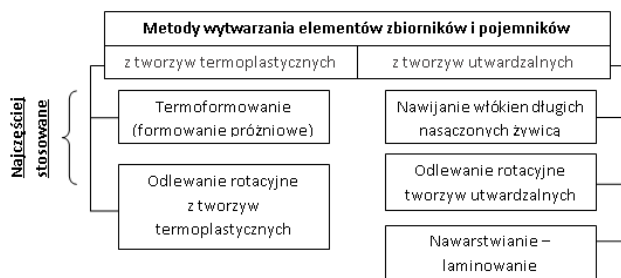
Table 1. The nature of the polymeric material from which the container or receptacle polymer and the degree of the resistance of the selected type of chemicals [12]

Odporność na chemikalia		Woda zimna	woda ciepła	roztwór chloru	olej silnikowy	olej dieslowy	olej silikonowy	benzyna	aceton	alkohol	amoniak 30%	kwas solny 35%	kwas siarkowy 40%	kwas azotowy 10%	promieniowanie UV
Skrót	Określenie														
PELD	Polietylen niskiej gęstości	●	●	○	●	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○
PELLD	Polietylen liniowy niskiej gęstości	●	●	○	●	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○
PEHD	Polietylen, wysokiej gęstości	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	○	○
PA 6	Poliamid 6	●	○	○	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○
PA 6.6	Poliamid 6.6	●	○	○	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○
PA 6.6 m/15%	Poliamid 6.6 z 15% włóknem szk.	●	●	○	●	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○
PS	Polistyren	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○
PP	Polipropylen	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TPE	Elastomer termoplastyczny	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

● odporny ○ częściowo odporny ○ nieodporny

METODY WYTWARZANIA ZBIORNIKÓW I POJEMNIKÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Zbiorniki i pojemniki są wytwarzane często z pojedynczych elementów, łączonych ze sobą metodą klejenia, spawania lub zgrzewania. Metody wytwarzania elementów zbiorników i pojemników przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Metody wytwarzania elementów zbiorników i pojemników (opracowanie własne)

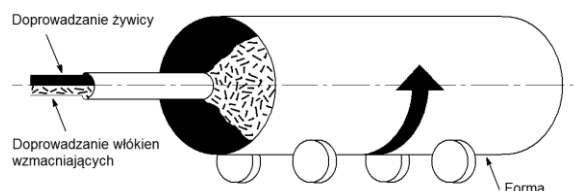
Fig. 4. Methods of fabrication of tanks and containers (own work)

Termoformowanie to proces technologiczny, w którym z płaskich folii lub płyt, podgrzanych wstępnie do temperatury uplastycznienia charakterystycznej dla danego tworzywa, uzyskuje się produkty o zadanych kształtach. Stosunkowo tanie i wysokowydajne przetwórstwo sprawia, że termoformowanie jest powszechnie wykorzystywane w produkcji opakowań i przedmiotów wielkogabarytowych. Podczas termoformowania mamy do czynienia z dwiema podstawowymi operacjami: ogrzewaniem półfabrykatu i kształtowaniem (formowaniem). Termoformowanie wykonuje się na stosunkowo tanich urządzeniach i formach w warunkach relatywnie niskich wartościach temperatury przetwórstwa i ciśnienia [18].

Istota procesu formowania próżniowego polega na nagraniu do temperatury uplastycznienia folii lub płyty wykonanej z tworzywa termoplastycznego i za pośrednictwem różnicy ciśnień nadaniu jej wymaganego kształtu przy użyciu formy. Po

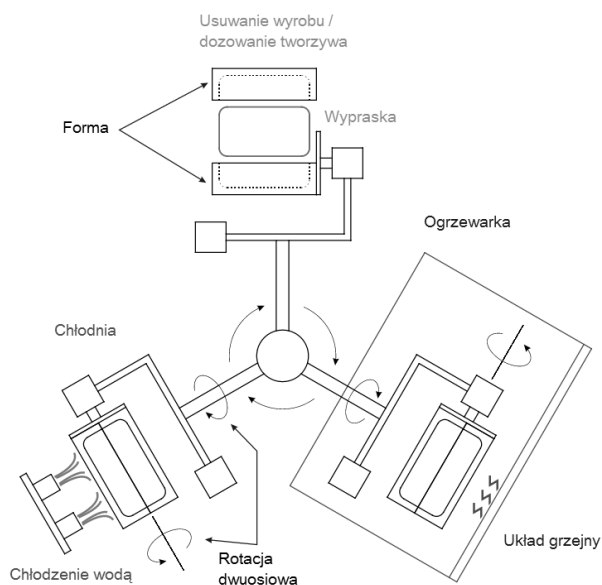
ochłodzeniu tworzywa w formie gotowej kształtki następuje jej usunięcie. Rozróżnia się dwie zasadnicze metody formowania próżniowego: negatywowe (FPN) i pozytywowe (FPP) [15]. Metoda formowania próżniowego „negatywowe” (FPN) polega na formowaniu przedmiotów w formie negatywowej, tzn. że forma nadaje kształt zewnętrznej powierzchni przedmiotów. Powstała kształtka charakteryzuje się cienkim dnem i grubymi ściankami. W metodzie formowania próżniowego pozytywowego (FPP) forma odzwierciedla wewnętrzne zarysy przedmiotu.

Ostatnia z metod wytwarzania zbiorników i pojemników wielkogabarytowych z tworzyw termoplastycznych jest metoda odlewania rotacyjnego (ang. rotomoulding). Polega ona na rozprowadzeniu po powierzchni formy tworzywa w postaci proszku lub mikrogranulatu. Tworzywo znajduje się wewnątrz zamkniętej i rozgrzanej formy w piecu do temperatury 200 °C [17]. Forma do odlewania rotacyjnego składa się z dwóch lub więcej części. Obracana jest jednocześnie względem dwóch osi tak, aby uplastycznione tworzywo, które osadza się na ściankach formy zostało dokładnie rozprowadzone. Następnie forma jest ochładzana i otwierana. Stopiony polimer tworzy warstwę na ściankach formy. Można w ten sposób formować również polimery wzmocnione włóknami. Schemat procesu powstawania wyrobów metodą odlewania rotacyjnego przedstawiono na rysunkach 5 i 6.



Rys. 5. Schemat odlewania odśrodkowego z udziałem włókien [11]

Fig. 5. Schematic centrifugal casting involving fibers [11]



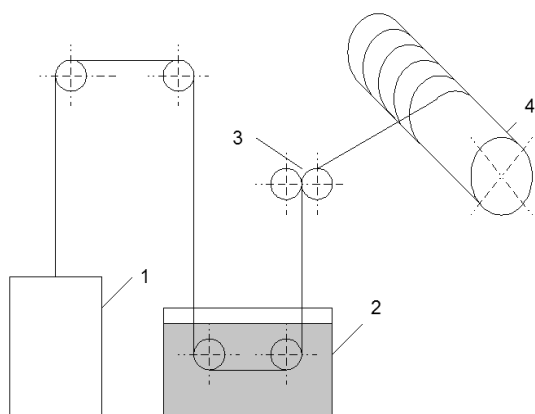
Rys. 6. Ogólny schemat procesu odlewania odśrodkowego [17]

Fig. 6. The general scheme of the centrifugal casting process [17]

Do podstawowych zalet formowania rotacyjnego należy zaliczyć:

- brak naprężeń wewnętrznych w wyrobach,
- zbiorniki i pojemniki wykonane są jako jeden element, bez jakichkolwiek połączeń,
- grubość ścianek jest znaczna i równomierna,
- wraz ze zbiornikami i pojemnikami w tej samej formie można wykonywać włązy i pokrywy.

Zbiorniki wykonuje się również metodą nawijania włókien długich nasączonych żywicą (rys. 7).

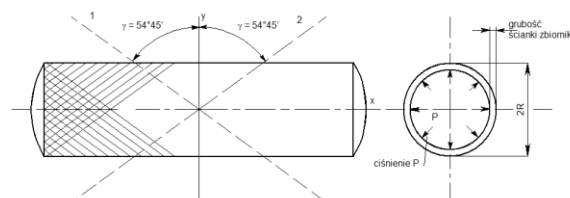


Rys. 7. Schemat urządzenia do nawijania zbiorników [5]: 1 – stojak ze szpulą lub szpulami wzmocnienia, 2 – wanna impregnująca z żywicą, 3 – wałki dociskające, 4 – obracający się rdzeń

Fig. 7. Diagram of an apparatus for winding tank [5]: 1 – stand of the reel or reels gain, 2 – impregnating a resin bath, 3 – tension rollers, 4 – rotating core

Nawijanie jest to nakładanie nośnika w postaci wstęgi lub włókna nasyczonego żywicą na rdzeń wprawiony w ruch obrotowy [5]. Nawijanie może być spiralne, jeżeli rdzeń wykonuje tylko ruch obrotowy lub

śrubowe, jeśli rdzeń wykonuje ruch obrotowy i postępowy. Jako nośniki stosuje się wzmocnienie szklane i jednopasmowe o jednakowej długości, co jest istotne, aby uzyskać równomierne naprężenia. Do specjalnych celów stosuje się również włókna węglowe lub grafitowe, płótno bawełniane, tkaniny szklane i węglowe oraz papier kablowy. Do nawijania stosuje się najczęściej duroplasty, żywice epoksydowe, nienasycone poliestrowe, fenolowe, a ostatnio coraz częściej termoplasty. Nawijanie można wykonywać metodą suchą – nawijanie pojedynczych elementów lub moką – nasycanie upłynnionym polimerem. Do impregnacji włókna szklanego używa się nienasyconych żywic i żywic epoksydowych, do węglowego zaś przeważnie żywic epoksydowych. Taśmy wzmocnień rozwijane są ze szpul i przepuszczane przez wannę wypełnioną żywicą utwardzalną. Nasycone żywicą wzmocnione taśmy przeciągane są przez stalowy tłocznik, który nadaje produkowanemu elementowi wstępny kształt, a jednocześnie kontroluje i reguluje właściwy skład kompozytu (tzn. odpowiedni udział włókien, wynoszący ok. 40 ÷ 70% objętości). Uzyskany w ten sposób produkt wstępny przeciągany jest przez kolejny, precyzyjnie wykonany tłocznik, który nadaje ostateczny kształt w przekroju poprzecznym. Układ grzewczy tłocznika inicjuje także proces utwardzania żywicy. Naprężenia w kierunku obwodowym powstałego zbiornika są dwukrotnie większe od naprężeń w kierunku osiowym. Taki stosunek naprężeń determinuje kąt nawijania wzmocnienia. Optymalna wartość kąta nawijania $\gamma = 54^{\circ}45'$ [3]. Nawijanie pod tym kątem odbywa się w dwóch kierunkach zaznaczonych na rysunku 8.



Rys. 8. Schemat obciążenia zbiornika ciśnieniowego wykonanego metodą nawijania [11]

Fig. 8. Scheme load pressure vessel made by winding [11]

Zbiorniki i pojemniki wielkogabarytowe z tworzyw utwardzalnych można wykonywać także stosując laminowanie bezciśnieniowe. Proces ten polega na przesycaaniu ciekłą żywicą kolejnych warstw nośnika. Matę lub tkaninę szklaną odpowiednio pociętą układa się warstwami w formie uprzednio powleczonej środkami rozdzielającymi. Każdą warstwę maty/tkaniny przesyca się żywicą za pomocą pędzla. Nadmiar żywicy odciska się wałkiem o powierzchni rowkowej. Jako pierwszą zewnętrzną warstwę nakłada się warstwę żywic z napełniaczem proszkowym i barwnikami, tzw. warstwę żelkotu. Po nałożeniu wszystkich warstw nośnika, formę odstawia się w temperaturze pokojowej na okres 4÷12 h w celu utwardzenia. Proces sieciowania można przyspieszyć przez naświetlenie uformowanego wyrobu promiennikami podczerwieni. Laminowanie odbywa się za pomocą pistoletu natryskowego,

składającego się z trzech dysz. Przez środkową dyszę pod ciśnieniem jest podawane wzmocnienie, a przez obie boczne dysze – mieszanka żywic z czynnikiem sieciującym. Strumienie żywic i wzmocnienia są wtryskiwane z pistoletu w kierunku obiektu – formy. Laminowanie natryskowe umożliwia nakładanie warstw laminatu na górne powierzchnie wnek gotowego wyrobu. Najczęściej stosowanymi metodami formowania są: laminowanie bezciśnieniowe, laminowanie natryskowe, formowanie podciśnieniowe. Wybór metody zależy od wielkości i kształtu wyrobu, warunków pracy oraz wymaganych właściwości danego przedmiotu, a także od warunków sieciowania (temperatury) i lepkości spoiwa do nasycenia.

W przypadku zbiorników z tworzyw termoplastycznych i utwardzalnych najszerszej stosowaną metodą wytwarzania jest odlewanie rotacyjne.

PODSUMOWANIE

Postęp w produkcji zbiorników i pojemników wielkogabarytowych z tworzyw polimerowych spowodował, że stały się one tańsze i bardziej funkcjonalne, a zatem dostępne dla klienta.

Rozwój technologii przetwórstwa polimerów sprawił, że zbiorniki i pojemniki dzięki innowacyjnej jakości użytkowej wypierają z eksploatacji tradycyjne zbiorniki metalowe oraz żelbetonowe.

Dzięki zastosowaniu tworzyw kompozytowych istnieje coraz więcej możliwości uzyskiwania pożądanych właściwości wytrzymałościowych i antykorozyjnych tych wyrobów. Wskazane jest także wykonanie starannej analizy dostępnych systemów, które uwzględniają kryteria zrównoważonego rozwoju [6, 13].

Istotne znaczenie ma łatwa obróbka skrawaniem tworzyw sztucznych nawet przy pomocy narzędzi ręcznych. Ponadto metody łączenia zbiorników, pojemników i studzienek z rurami z polietylenu nie są kłopotliwe, stosuje się wtedy metody zgrzewania doczołowego. Trwałość i łatwość montażu sprawiają, że tego typu zbiorniki, pojemniki i studzienki są bardzo często stosowane w budownictwie indywidualnych gospodarstw.

Z roku na rok przybywa osadów ściekowych powstałych z przydomowych oczyszczalni ścieków, które są produktem ubocznym biochemicznych procesów oczyszczania ścieków i co sprawia, że wzrasta zapotrzebowanie na tego typu wyroby z tworzyw polimerowych [4].

LITERATURA

1. **Baranowski W., Palutkiewicz P., Margol M. 2014.** Zbiorniki i pojemniki wielkogabarytowe z tworzyw sztucznych stosowane w gospodarstwach domowych. *Tworzywa Sztuczne w Przemysle*, 6, 22 – 25.
2. **Błażejowski R. 2002.** Przydomowe oczyszczalnie ścieków. *Przegląd Komunalny*, 4, 55.
3. **Brzostowski N. 2008.** Przydomowe oczyszczalnie ścieków. *Poradnik*, Białystok: Polska Stacja Przyrodnicza Narew.
4. **Cupiał K., Pyrc M., Jamrozik A., Tutak W., Kociszewski A., Grab – Rogaliński K. 2011.**

Instalacja zgazowująca osuszony osad ściekowy. *Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa* Vol. 13, 80 – 93.

5. **Frącz W., Krywult B. 2006.** Projektowanie i wytwarzanie elementów z tworzyw sztucznych. *Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej*, Rzeszów.
6. http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,materiały_i_tehnologie,artykul,przydomowe_oczyszczalnie_ściekow_na_terenach_wiejskich_-_cz_i,5927 z dnia 13.07.2014 r.
7. <http://www.kwh.pl/Default.aspx?id=367233> - *Zbiorniki dla rolnictwa Weho Agro z dnia 9.07.2014 r.*
8. <http://www.trokotex.pl> z dnia 9.07.2014 r.
9. http://www.zbiorniki.com.pl/index.php?go=aktualnosci&id_aktualnosci=45 z dnia 8.07.2014 r.J. Jarawka: Zastosowanie termoplastów do produkcji zbiorników i innych aparatów.
10. **Jóźwiakowski K. 2012.** Przydomowe oczyszczalnie ścieków na terenach wiejskich – cz. III. *Inżynier Budownictwa* 12, 60 – 64.
11. **Labocha A., Świerczyński T. 2003.** Zastosowanie termoplastów do produkcji zbiorników. *Rynek Chemiczny*, 11.
12. Materiały informacyjne firmy KESSEL
13. **Mucha Z., Mikosz J. 2009.** Racjonalne stosowanie małych oczyszczalni ścieków z uwzględnieniem kryteriów zrównoważonego rozwoju. „*Czasopismo Techniczne. Środowisko*,” Wyd. Politechniki Krakowskiej, zeszyt 2-Ś.
14. **Osmulka-Mróz B. 1995.** Lokalne systemy unieszkodliwiania ścieków. *Poradnik Instytutu Ochrony Środowiska*, Warszawa.
15. Praca zbiorowa, 2007. 50 najważniejszych technologii globalnego przemysłu tworzyw. *Wydawnictwo Business Image*, Warszawa.
16. **Rosen P. 2002.** Przydomowe oczyszczalnie ścieków. *Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa*, Warszawa.
17. Rotational Molding: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rotational_Molding_Process.svg,
18. **Sikora R. 1993.** Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych. *Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej*, Warszawa.
19. **Stańko G., Heidrich Z. 2007.** Leksykon przydomowych oczyszczalni ścieków. *Warszawa: Seidel – Przywecki*.
20. **Żuchowska D. 2002.** Polimery konstrukcyjne. *Wydawnictwo Naukowo-Techniczne*, Warszawa.

THE MANUFACTURE BULKY TANKS AND CONTAINERS FROM POLYMERIC MATERIALS

Summary. This paper presents technologies used in the manufacture of tanks and containers (especially bulky) from polymeric materials. Were discussed classification methods for their manufacturing. Classification was based on the criteria of destiny of tanks, the type of material used and used technology. Paper also describes the issues of manufacturing manholes from polymeric materials.

Key words: plastic, tanks and containers, manufacturing technologies