

Bezwykopowa renowacja kanalizacji wykładziną CIPP utwardzaną promieniami UV

Mariusz Iwanejko
INFRA SA

Technologia renowacji kanalizacji wykładzinami CIPP UV jest metodą zwiększającą nieustannie udział w rynku. W Europie liderem w tym zakresie od lat pozostają Niemcy, jednak i w Polsce obserwujemy systematyczny rozwój i perspektywy stałego dynamicznego wzrostu

Opis technologii wykonania i jej zalety

Technologia renowacji kanalizacji wykładziną CIPP utwardzaną promieniami UV jest jedną z najnowocześniejszych metod renowacyjnych. Posiada szereg zalet wyróżniających ją spośród innych metod.

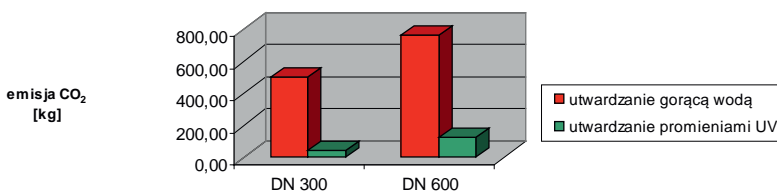
Wykładzina przewożona jest w drewnianych skrzyniach bez konieczności schładzania. Składowana może być w okresie do 6 miesięcy. Zewnętrznie zabezpieczona jest folią zatrzymującą promienie UV i zapobiegającą niekontrolowanemu procesowi utwardzania. Nie wymaga także przechowywania w chłodni. Zapewnia możliwość kontroli procesu utwardzania na każdym etapie montażu, poczynając od niezwykle precyzyjnego nasączenia żywicą w fabryce po końcowy test szczelności wykładziny po zainstalowaniu.

Najpierw wciągana jest na dno kanału folia zabezpieczająca, potem wykładzina. Po jej zainstalowaniu w kanale na obu końcach montowane są korki, a poprzez służę wprowadzany jest do wnętrza wózek z lampami UV wraz z żaroodporną kamerą. Obraz z kamery pozwala na kontrolowanie dopasowania wykładziny do kształtu kanału podczas rozdmuchiwania jej przy pomocy sprężonego powietrza. Przed rozpoczęciem procesu utwardzania, w przypadku wystąpienia fałd, możliwa jest ponowna kalibracja wykładziny lub ewentualne wyciągnięcie wykładziny i powtórne jej wprowadzenie.

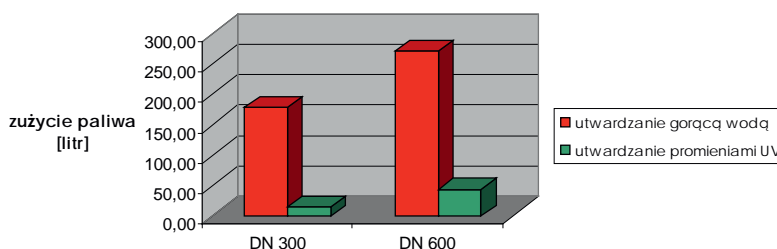
Kamera w dalszej części procesu utwardzania prowadzi bieżącą kontrolę wizualną, zaś komputerowe sterowanie i dobór optymalnego czasu przesuwu lamp eliminuje spalanie lub niedogrzenie wykładziny. Jednocześnie kontrola ciśnienia powietrza wewnątrz wykładziny, jej temperatury i powietrza wewnątrz oraz lamp, daje gwarancję optymalizacji procesu utwardzenia żywicy z zachowaniem wymaganych parametrów. Raport z procesu instalacji stanowi dowód, że istotne parametry pozostawały pod kontrolą. Proces utwardzania odbywa się wyjątkowo szybko, np. dla DN150 z prędkością 2,5–3,0 m/min, zatem około 150 m/godz. Szybki i precyzyjny montaż pozwala na sprawne skrócenie procesu utwardzania w porównaniu z metodami z użyciem gorącej wody lub pary wodnej. Wyjątkowo niskie jest zużycie paliwa, energii, emisji CO₂ do atmosfery oraz zużycie wody poprzez zastosowanie wielowarstwowej folii, będącej częścią wykładziny. Emisja do środowiska szkodliwego styrenu (składnika żywicy) jest znacząco ograniczona.

Zastosowanie technologii wykładziny utwardzanej promieniami UV jest szczególnie zasadne, gdy stan techniczny kanału jest zły, a warunki gruntowo-wodne trudne. Wysoki

1. Emisja CO₂ renowacja kanalizacji z zastosowaniem wykładziny CIPP z włókna szklanego



2. Zużycie paliwa



Rys. 1. Emisja CO₂

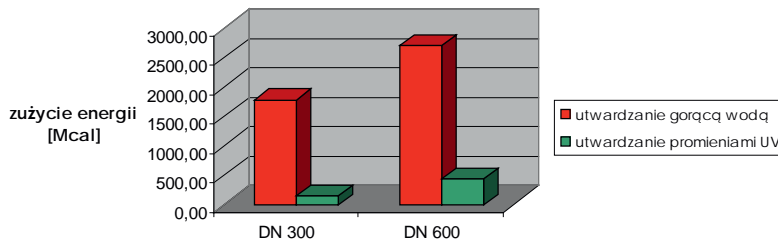
Rys. 2. Zużycie paliwa

Rys. 3. Zużycie energii

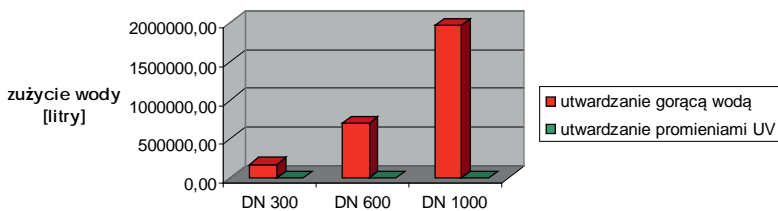
Rys. 4. Zużycie wody

3.

Zużycie energii



4.

Zużycie wody [litry]
długość wykładziny 1000 m

poziom wody gruntowej, zaniżenia kanału, małe kawerny czy ubytki rury w nieznaczny sposób wpływają na jakość i szybkość montażu. Ograniczeniem stosowania wykładzin CIPP UV jest zakres dostępnych średnic, który producenci systematycznie jednak powiększają.

W tab. 1 pokazano zestawienie, w którym porównano technologie renowacji wykładzinami CIPP z filcu i włókna szklanego utwardzanymi termicznie i promieniami UV.

Rozwój technologii

Historia

Pierwsze próby z wykładziną CIPP utwardzaną promieniami UV wykonała w Szwecji w 1985 r. firma Inpipe. W 1999 r. eksperymenty z technologią rozpoczęła firma Softlining ze Szwajcarii, jednak prace na szerszą skalę w zakresie rozwoju technologii CIPP UV zostały rozpoczęte w roku 1990 przez firmę Brandenburger Liner z Niemiec. Pierwszą instalację w warunkach budowy wykonano w 1992 r. Od tego roku firma Brandenburger Liner wyprodukowała ponad 3000 km wykładzin CIPP UV.

Materiał

Początkowe próby z filcem jako materiałem konstrukcyjnym dla wykładzin CIPP UV nie dały zadowalających rezultatów. Grubość ścian oraz niejednorodność mat z filcu były poważnym utrudnieniem. Materiał zamieniono na włókno szklane. Od tej pory następuje systematyczny rozwój technologii. Dobór odpowiednich żywic, ich lepkości, stosowanie żywic kombinowanych, pozwalających na utwardzanie ścian o grubości ponad 10 mm oraz zabezpieczających przed spływaniem żywicy podczas transportu i montażu, pozwoliło na rozszerzenie zakresu średnic od początkowych DN200 do aktualnie obowiązujących ponad DN1000. W następnych etapach rozwoju produkcji wykorzystano właściwości egzotermiczne procesu utwar-

dzania promieniami UV, który inicjuje proces utwardzania termicznego wykładzin o grubości ponad 8 mm. Rozpoczęto stosowanie najwyższej jakości szkła do produkcji mat szklanych (ECR-glas) – wzmacnione włókno o wysokiej odporności na korozję.

Milowym krokiem w produkcji wykładzin CIPP UV było zastosowanie zewnętrznej folii zatrzymującej promienie UV. W ten sposób od roku 2003 wykładziny nie są podatne na przypadkowe i niekontrolowane utwardzanie podczas składowania i transportu oraz manewrowania nią podczas bezpośrednich robót instalacyjnych. Nieskomplikowane warunki przechowywania (w drewnianych skrzyniach) bez konieczności schładzania, tak jak dla wykładzin termoutwardzalnych, spowodowały systematyczny i stały wzrost udziału wykładzin CIPP UV w rynku renowacyjnym.

Sprzęt do montażu

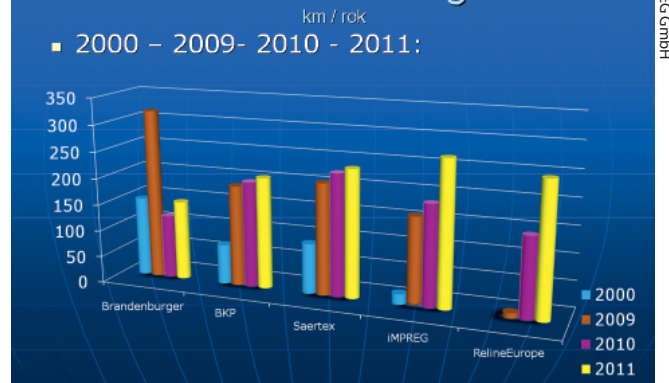
W latach 90. stosowano lampy UV o mocy 4 × 400 W. Pozwalało to na utwardzanie wykładzin do DN400 i grubości ściany 6 mm. Aktualnie oferowane są na rynku zestawy 8 × 1000 W, a na najbliższych targach IFAT 2012 zostanie zaprezentowany zestaw o jeszcze większej mocy i zmodyfikowanej długości fal UV, pozwalający na utwardzanie wykładziny o grubości ponad 12 mm bez stosowania peroksydów (uciążliwych podczas produkcji dodatków do żywicy).

System do rodmuchiwanie wykładziny podczas kalibracji zwiększył prędkość i skuteczność montażu poprzez zastosowanie lżejszych wykładzin o cieńszych ścianach. Rozwój technologii spowodował także presję na stworzenie odpowiednich wymagań i norm. Powstały wytyczne niemieckie DIBT. Laboratorium IKT rozpoczęło badania wykładzin (w tym CIPP UV), których wyniki jednoznacznie wskazywały na wyjątkowo wysoką jakość.

Rynek w Niemczech

Niekwestionowanym liderem wśród producentów wykładzin stały się Niemcy. Po firmie Brandenburger Liner kolejne firmy niemieckie rozpoczęły produkcję wykładzin CIPP

5. Produkcja wykładzin CIPP z włókna szklanego



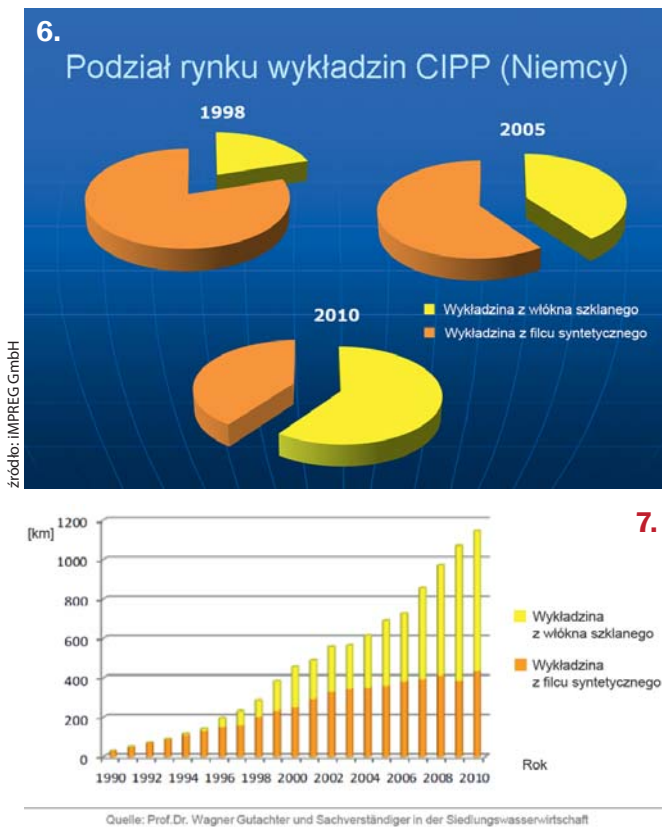
Rys. 5. Produkcja wykładzin CIPP z włókna szklanego (źródło: IMPREG GmbH)

		CIPP FILC utwardzane wodą		CIPP SZKŁO utwardzane PARĄ		CIPP SZKŁO utwardzane UV	
1	Czas eksploatacji	parametry wytrzymałościowe ulegają szybszemu obniżeniu, ponieważ obciążenia przenoszone są wyłącznie przez żywicę; filc praktycznie nie stanowi materiału konstrukcyjnego	-	parametry wytrzymałościowe ulegają wolniejszemu obniżeniu; żywica wraz z włóknem szklanym stanowią materiał konstrukcyjny	+	parametry wytrzymałościowe ulegają wolniejszemu obniżeniu , żywica wraz z włóknem szklanym stanowią materiał konstrukcyjny	+
2	Wodoszczelność wg IKT Raport 2010: szczególnie ważne, gdy poziom wody gruntowej jest wysoki	90,4%	-	99,1%	+	99,1%	+
3	Sztwność obwodowa SN (wskazuje na wytrzymałość rury po utwardzeniu)	krótkotrwały moduł Younga dla filcu jest 3-krotnie mniejszy niż moduł Younga wykładziny z włókna szklanego. W związku z tym grubość ściany wykładziny filcowej jest większa, a zatem redukcja starego przekroju również będzie większa niż w przypadku włókna szklanego	-	dzięki wysokiej wartości modułu Younga włókno szklane pozwala osiągać bardzo wysokie sztywności obwodowe przy minimalnym zawężeniu przekroju, jest niezwykle ważne przy dużych średnicach kanałów	+	dzięki wysokiej wartości modułu Younga włókno szklane pozwala osiągać bardzo wysokie sztywności obwodowe przy minimalnym zawężeniu przekroju ; jest niezwykle ważne przy dużych średnicach kanałów	+
4	Zmniejszenie średnicy rury po renowacji	większa grubość ścian wykładziny, a zatem zmniejszenie średnicy rury po renowacji; dla SN4 ϕ 200 - ϕ 1000 od 6 do 26 mm; dla SN8 ϕ 200 - ϕ 1000 od 7 do 32 mm	-	mniejsza grubość ścian wykładziny przy takiej samej wytrzymałości; dla SN4 ϕ 200 - ϕ 1000 od 4 mm do 17 mm; dla SN8 ϕ 200 - ϕ 1000 od 4,5 mm do 21 mm	+	mniejsza grubość ścian wykładziny przy takiej samej wytrzymałości; dla SN4 ϕ 200 - ϕ 1000 od 4 mm do 18 mm; dla SN8 ϕ 200 - ϕ 1000 od 4,5 mm do 22 mm	+
5	Kontrola procesu utwardzania podczas instalacji	brak kontroli procesu utwardzania oraz ułożenia wykładziny w rurze. Sprawdzenie następuje po utwardzeniu i wykonaniu inspekcji powykonawczej	-	jak filc	-	<ul style="list-style-type: none"> - przy pomocy kamery zamontowanej na pierwszym wózku z lampą UV jest możliwa kontrola dopasowania się wykładziny do kształtu kanału przed rozpoczęciem procesu utwardzania; w przypadku wystąpienia fałd umożliwia jego ponowną kalibrację lub ewentualne wyciągnięcie wykładziny; - bieżąca kontrola procesu montażu wykładziny dzięki kamerze wprowadzonej do wnętrza wykładziny; - automatyczna kontrola procesu utwardzania sterowana przez komputer, dobór optymalnego czasu przesuwu lamp eliminuje spalanie lub niedogrzenie wykładziny; - kontrola ciśnienia i temperatur wykładziny, powietrza w rękawie oraz lamp; raport z procesu instalacji stanowi dowód, że istotne parametry pozostawały pod kontrolą; - brak wpływu zanieżeń kanału podczas montażu, brak wpływu małych kawern, ubytków rury (do około 0,5 m² wpływających na uszkodzenie folii zewn. pod warunkiem, że jest możliwość doczyszczczenia kanału), lub gdy kawerna jest większa, możliwość zastosowania dżinsu wszytego przez producenta w tym miejscu bez konieczności dodatkowej naprawy punktowej czy wymiany w otwartym wykopie 	+

Tab. 1. Porównanie technologii renowacji wykładzinami CIPP z filcu i włókna szklanego utwardzanymi termicznie i promieniami UV

		CIPP FILC utwardzane wodą		CIPP SZKŁO utwardzane PARĄ		CIPP SZKŁO utwardzane UV	
6	Woda gruntowa	woda gruntowa ma niewielki wpływ na proces instalacji wykładziny, schładza gorącą wodę używaną do utwardzania, przez co wydłuża się proces utwardzania, szczególnie dla dużych średnic. Im wyższy poziom wody gruntowej tym grubość wykładziny większa	+	duży wpływ wody gruntowej na proces utwardzania wykładziny; w przypadku występowania zagłębień w dnie kanału należy odprowadzać kondensat, aby proces utwardzania przebiegał prawidłowo; im wyższy poziom wody gruntowej, tym grubość wykładziny większa	-	woda gruntowa nie ma wpływu na proces instalacji wykładziny; im wyższy poziom wody gruntowej, tym grubość wykładziny jest większa	+
7	Zmiany przekrojów na trasie	istnieje możliwość: - wykonywania instalacji przy zmianach przekrojów wewnątrz kanału za pomocą tzw. traperów; - przechodzenia przez łuki 90°	+	przy znaczących zmianach przekroju nie ma możliwości przeprowadzenia instalacji ze względu na powstawanie fałd podłużnych większych niż przewidywane w normie	-	przy znaczących zmianach przekroju nie ma możliwości przeprowadzenia instalacji ze względu na powstawanie fałd podłużnych większych niż przewidywane w normie	-
8	Ochrona środowiska naturalnego	emisja styrenu do atmosfery jest wyższa ze względu na konstrukcję wykładziny (folia PU nie stanowi bariery) oraz grubszą ścianę wykładziny	-	emisja styrenu do atmosfery jest niższa, zaś grubość ściany wykładziny mniejsza	0	emisja styrenu do atmosfery jest najniższa ze względu na konstrukcję wykładziny (folia PU + poliamid jest nieprzepuszczalna dla styrenu), grubość ściany wykładziny jest mniejsza	+
9	Przechowywanie	4 tygodnie, wymaga chłodni; w przypadku awarii chłodni następuje utwardzenie niekontrolowane wykładziny, materiał nie nadaje się do instalowania	-	jak filc	-	6 miesięcy ; proste magazynowanie w drewnianych skrzyniach, nie wymaga chłodzenia, materiał jest zabezpieczony przed utwardzeniem folią zatrzymującą promienie UV	+
10	Cena materiału	dla małych średnic cena jest niższa niż wykładziny z włókna szklanego; przy dużej sztywności obwodowej technologia droższa niż włókno szklane; cena jest związana z wymaganą sztywnością obwodową	0	przy dużych średnicach i przy dużej sztywności technologia tańsza niż filc	0	przy dużych średnicach i przy dużej sztywności technologia tańsza niż filc	0
11	Instalacja	- wieża inwersyjna powoduje ograniczenia montażowe, np. pod liniami energetycznymi; - w wysokich temperaturach powietrza atmosferycznego instalacja wymaga szybkiego działania, bardzo doświadczonego i profesjonalnego zespołu montażowego; - występuje zwiększone ryzyko częściowego utwardzenia wykładziny przed zasadniczą instalacją	-	- w wysokich temperaturach powietrza atmosferycznego wymaga szybkiego działania, bardzo doświadczonego i profesjonalnego zespołu montażowego, występuje zwiększone ryzyko częściowego utwardzenia wykładziny przed zasadniczą instalacją; - brak wieży inwersyjnej	0	- pozwala na instalację w każdych warunkach atmosferycznych powyżej -15°C, wysoka temperatura nie ma wpływu na proces; - brak wieży inwersyjnej; - szybszy i sprawny montaż – promienie UV szybciej utwardzają wykładzinę	+
12	Błędy montażu (miejscowe nieutwardzenie linera)	praktycznie brak możliwości poprawienia utwardzanego odcinka wykładziny; nieutwardzony odcinek należy wyciąć i zainstalować następny	-	praktycznie brak możliwości poprawienia utwardzanego odcinka wykładziny; nieutwardzony odcinek należy wyciąć i zainstalować następny	-	w przypadku niedogrzenia wykładziny (efekt tzw. szmaty), z powodu np. awarii sprzętu, istnieje możliwość ponownego dogrzenia wykładziny z użyciem przenośnej lampy, służącej wyłącznie do tego celu i całkowite utwardzenie wykładziny bez pogorszenia jakości	+
		RAZEM	-7	RAZEM	-1	RAZEM	+9

Tab. 1. Porównanie technologii renowacji wykładzinami CIPP z filcu i włókna szklanego utwardzanymi termicznie i promieniami UV



Rys. 6. Podział rynku wykładzin CIPP – Niemcy

Rys. 7. Montaż wykładzin CIPP w Niemczech

Rys. 8. Wykładziny CIPP UV w Polsce

UV, a wśród nich: Saertex w 2002 r. przy rocznym wzroście produkcji 10–15%, osiągając w 2011 r. ilość 280 km (60% UV); iMPreg w 2002 r., Relineurope w 2009 r. z produkcją w ubiegłym roku 293 km (100% UV). Ważnym graczem na rynku producentów stała się także firma BKP Berolina. Nie jest tajemnicą, że kolejne firmy znane z produkcji termoutwardzalnych wykładzin CIPP, planują niebawem rozpoczęcie produkcji CIPP UV.

Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na wykładziny CIPP do renowacji kanalizacji następował wzrost produkcji wykładzin z włókna szklanego. W ten sposób osiągnięty został poziom 65% całości rynku wykładzin CIPP w Niemczech.

Niemiecki rynek renowacji kanalizacji jest niewątpliwie największy w Europie. W 2011 r. zainstalowano ponad 650 km wykładzin z włókna szklanego, w tym około 65% CIPP UV. W Niemczech firmy wykonawcze posiadają 60 zestawów do UV oraz 20 szt. bojlerów do gorącej wody i około 15 szt. wytwornic pary. Biorąc pod uwagę fakt, że czas utwardzania CIPP UV jest znacznie krótszy niż ter-

moutwardzalnia, stała tendencja wzrostu udziału technologii CIPP UV jest pewna.

W Polsce

Historia montażu wykładzin CIPP UV w Polsce sięga roku 1996. Na zlecenie nieistniejącej już firmy SPBP Szczecin dla Anwilu Włocławek wykonała go niemiecka Bau Bach. W roku 1999 pierwsze instalacje ze wsparciem firmy Jenni ze Szwajcarii wykonała Lobbe Aquasewer. Pierwszy zestaw do UV spółka INFRA S.A. zakupiła w roku 2003 i od tego roku systematycznie zwiększa ilość montażu. Aktualnie w posiadaniu polskich firm znajduje się 5 zestawów do utwardzania UV. W latach 2007–2011 wykonano ponad 70 km instalacji (w tym INFRA S.A. około 60 km) m.in. we Włocławku, Szczecinie, Bydgoszczy, Krakowie, Belchatowie, Pawłowicach, Gliwicach, Kętach. W styczniu 2012 r. został ukończony największy kontrakt CIPP UV w Polsce – 8 km instalacji o wartości 15,5 mln zł w Nowym Sączu. Wykonywało je konsorcjum INFRA S.A. / Inwest-Lex / Hydrobudowa Polska / ZUS.

Podsumowanie

- Technologia renowacji kanalizacji wykładzinami CIPP UV jest metodą zwiększającą systematycznie udział w rynku, mając wiele zalet w stosunku do wykładzin termoutwardzalnych;
- szybkość i niezawodność montażu oraz kontrola procesu utwardzania powoduje, że zamawiający otrzymuje produkt najlepszej jakości w swojej klasie;
- wsparcie techniczne producentów wykładzin oraz sprzętu do instalacji wykładzin CIPP UV ma wyjątkowy wpływ na jakość i opłacalność technologii;
- rozwój wykładzin CIPP UV na rynku polskim następuje systematycznie i ma perspektywy stałego dynamicznego wzrostu. ■

Literatura

- [1] M. Andrzejewski: Renowacja kanałów ściekowych rękawami utwardzonymi promieniami UV, „Inżynieria Bezwykopowa” 1/2007 [17], 2007.
- [2] Raport GSTT Informatzion, grudzień 2011.
- [3] Informacje od firm Brandenburger Liner, iMPREG, Relineurope AG, SAERTEX multiCom GmbH.
- [4] iMPREG GmbH.

8.

Wykładziny CIPP UV w Polsce

