

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ

Instytut Dróg i Mostów

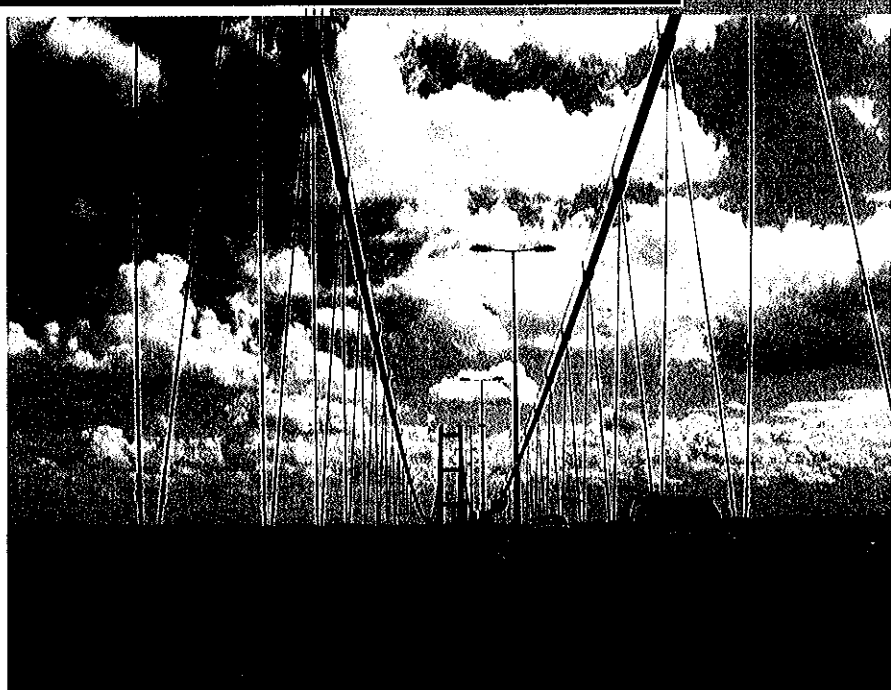
Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni
Drogowych

PW 1



2011

Rozwiązania materiałowo-technologiczne izolacji i nawierzchni obiektów mostowych



Zlecniodawca:

**Generalna Dyrekcja Dróg
Krajowych i Autostrad**

Warszawa, ul. Żelazna 59

Autorzy opracowania:

Prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski

Prof. dr hab. inż. Jerzy Pilar

Dr inż. Jan Król

Dr inż. Karol Kowalski

Dr inż. Michał Sarnowski

Spis treści

1	CEL PRACY	3
2	ZAKRES PRACY	4
3	REALIZACJA ZADAŃ W ROKU 2011	7
3.1	Wybrane pozycje literaturowe.....	9

Rozwiązania materiałowo-technologiczne izolacji i nawierzchni obiektów mostowych

1 CEL PRACY

Celem pracy jest opracowanie rozwiązań materiałowo-technologicznych izolacji i nawierzchni mostowych trwałych i odpornych na działanie ruchu samochodowego i środowiska.

2 ZAKRES PRACY

Realizacja projektu badawczego wymaga wykonania następujących zadań.

Zadanie 1. Analiza stosowanych rozwiązań technicznych izolacji i nawierzchni na pomostach betonowych i stalowych obiektów mostowych w odniesieniu do doświadczeń krajowych i zagranicznych oraz norm i przepisów technicznych

- Przegląd rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych w Europie i świecie w zakresie zabezpieczeń przeciwwodnych obiektów mostowych.
- Przegląd rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych w Europie i świecie w zakresie nawierzchni obiektów mostowych.

Zadanie 2. Analiza szczególnych warunków pracy izolacji i konstrukcji nawierzchni obiektów mostowych

- Charakterystyka projektowych obciążeń obiektów mostowych stalowych i żelbetowych.
- Ocena oddziaływania pojazdów samochodowych na stan naprężeń i odkształceń nawierzchni mostowych.
- Analiza wpływu czynników klimatycznych i środowiskowych na pracę konstrukcji nawierzchni mostowej.

Zadanie 3. Charakterystyka podstawowych rodzajów zniszczeń izolacji i nawierzchni mostowej oraz analiza przyczyn ich powstawania

- Charakterystyka szczególnych warunków pracy izolacji i nawierzchni mostowej w aspekcie możliwości powstawania zniszczeń (analiza z uwzględnieniem czynników ruchu oraz czynników klimatycznych).
- Wytypowanie obiektów mostowych z charakterystycznymi rodzajami zniszczeń występujących w warstwie izolacji i nawierzchni mostowej.
- Badanie i ocena zniszczeń na wytypowanych obiektach mostowych.
- Ocena przyczyn powstawania zniszczeń w warstwach izolacji i nawierzchni mostowej.
- Ocena stanu izolacji i nawierzchni mostowych w istniejących obiektach mostowych w zależności od zastosowanych rozwiązań materiałowo-technologiczno-konstrukcyjnych.

Zadanie 4. Ocena wpływu oddziaływania temperatury technologicznej na trwałość materiałów stosowanych do warstw izolacji i warstw nawierzchni

- Badanie asfaltu i asfaltu modyfikowanego stosowanego do izolacji mostowej przed i po oddziaływaniu wysokiej temperatury technologicznej wytwarzania i układania mieszanki mineralno-asfaltowej:

- temperatura mięknięcia, penetracja, badania reologiczne w tym lepkość w funkcji temperatury, badanie sztywności w reometrze zginanej belki BBR, badanie dynamicznego ścinania w reometrze DSR (drogowe lepiszcza asfaltowe: 50/70 i 35/50 oraz polimeroasfalty PmB 45/80-55, PmB 45/80-65, PmB 65/105-60).
- Badania odporności papy stosowanej do wykonywania izolacji mostowej na oddziaływanie wysokiej temperatury technologicznej:
 - badanie papy - giętkość i siła zrywająca po oddziaływaniu wysokich temperatur,
 - badanie polimeroasfaltu wyekstrahowanego z papy – ocena zmian właściwości lepiszcza asfaltowego na podstawie badań normowych i reologicznych,
 - ocena podatności fazy polimerowej w lepiszczach modyfikowanych na degradację termiczną.
- Badanie odporności na wysokie temperatury technologiczne izolacji z asfaltu lanego, mastyksu tradycyjnego i z mastyksu ze zwiększoną zawartością frakcji grysowej:
 - badania właściwości asfaltu lanego i mastyksu do warstw izolacji nawierzchni mostowych w funkcji zmian temperatury,
 - badanie lepiszczy asfaltowych stosowanych do asfaltu lanego i mastyksu, ocena zmian właściwości lepiszcza asfaltowego na podstawie badań normowych i reologicznych,
 - ocena podatności fazy polimerowej w lepiszczach modyfikowanych stosowanych do asfaltu lanego i mastyksu na degradację termiczną.
- Badanie odporności na wysokie temperatury natryskowych izolacji poliuretanowych.
- Badanie odporności na wysokie temperatury betonu asfaltowego, asfaltu lanego i mastyksu grysowego SMA przeznaczonych do warstwy ochronnej i ścieralnej:
 - badanie odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody metodą ITSr,
 - badanie odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na koleinowanie,
 - badanie odporności mieszanek mineralno-asfaltowych na zmęczenie.

Zadanie 5. Ocena wpływu oddziaływania wody i środków odladzających, starzenia materiałów i obciążeń ruchem pojazdów, na właściwości funkcjonalne izolacji i nawierzchni w zakresie temperatury eksploatacyjnej

- Badanie asfaltu i asfaltu modyfikowanego stosowanego do izolacji przed i po starzeniu RTFOT i PAV:
 - temperatura mięknięcia, penetracji, lepkość, badanie sztywności w reometrze zginanej belki, badanie dynamicznego ścinania w reometrze DSR,
- Badania odporności izolacji z papy zgrzewalnej na działanie wody, środków odladzających i starzenie:
 - badanie papy – przyczepność do podłoża,

- Badanie odporności na starzenie izolacji z asfaltu lanego, mastyksu tradycyjnego i mastyksu ze zwiększoną zawartością frakcji grysowej,
- Badanie odporności na starzenie izolacji poliuretanowych natryskowych,
- Badanie odporności na starzenie, działanie wody i środków odladzających betonu asfaltowego, asfaltu lanego i mastyksy grysowego SMA przeznaczonych do warstwy ochronnej i ścieralnej:
 - badanie odporności na działanie wody ITSR, koleinowanie i zmęczenie.

Zadanie 6. Analiza wyników badań izolacji i warstw nawierzchni mostowych

- Analiza porównawcza wyników badań warstw izolacji nawierzchni mostowych z uwzględnieniem różnorodności technologicznej rozwiązań materiałowych.
- Analiza porównawcza wyników badań nawierzchni mostowych z uwzględnieniem różnorodności technologicznej rozwiązań materiałowych.
- Analiza celowości stosowania rozwiązań materiałowo-technologicznych izolacji i nawierzchni mostowych.

Zadanie 7. Opracowanie zaleceń dotyczących stosowania rozwiązań materiałowo-technologicznych izolacji i nawierzchni mostowych odpornych na zmęczenie, koleinowanie, działanie wody oraz temperatury

3 REALIZACJA ZADAŃ W ROKU 2011

W roku 2011 przeprowadzono analizę literatury i dokumentów technicznych związanych ze stosowanymi rozwiązaniami technicznymi izolacji i nawierzchni na pomostach betonowych i stalowych obiektów mostowych w odniesieniu do doświadczeń krajowych i zagranicznych oraz norm i przepisów technicznych. Dokonano analizy literatury i dokumentów technicznych w zakresie szczególnych warunków pracy izolacji i konstrukcji nawierzchni obiektów mostowych.

W ramach realizacji pierwszego i drugiego zadania dokonano:

- przeglądu rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych w Europie i świecie w zakresie zabezpieczeń przeciwwodnych obiektów mostowych,
- przeglądu rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych w Europie i świecie w zakresie nawierzchni obiektów mostowych,
- charakterystyki projektowych obciążeń obiektów mostowych stalowych i żelbetowych,
- oceny oddziaływania pojazdów samochodowych na stan naprężeń i odkształceń nawierzchni mostowych,
- analizy wpływu czynników klimatycznych i środowiskowych na pracę konstrukcji nawierzchni mostowej.

Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano następujące podstawowe problemy badawcze:

- potrzeba zdefiniowania szczególnych warunków pracy i nawierzchni dla dwóch wariantów: pomost stalowy i pomost żelbetowy:
 - trwałość zmęczeniowa warstw asfaltowych,
 - odporność na koleinowanie,
 - odporność na działanie niskich temperatur,
 - problem starzenia materiałów izolacyjnych.
- oddziaływania na nawierzchnie mostowe obciążeń od zmiennych warunków klimatycznych, obciążeń od ruchu (dynamicznych i statycznych, ściskających, rozciągających, zginających i ścinających),
- wpływ wody i środków odładzających na trwałość nawierzchni mostowych,
- rozwiązania materiałowo-technologiczne stosowane w betonowych i asfaltowych nawierzchniach mostowych w aspekcie trwałości i bezpieczeństwa ruchu,
- problemy materiałowo-technologiczne w zakresie asfaltowych warstw ochronnych i ścieralnych:
 - asfalt lany,
 - mastyks grysowy,
 - asfalt porowaty.

- problemy materiałowo-technologiczne w zakresie wykonywanych warstw izolacji:
 - mastyksy i mieszanki mineralno-asfaltowe,
 - rolowe materiały hydroizolacyjne: termozgrzewalne i samoprzylepne,
 - izolacje natryskowe,
 - izolacje nawierzchni,
 - inne systemy izolacji.
- właściwy sposób gruntowania podłoża i zapewnienia szczepności warstw konstrukcyjnych nawierzchni,
- problemy zniszczeń nawierzchni mostowych,
- problemy utrzymania i naprawy nawierzchni.

3.1 Wybrane pozycje literaturowe

Przeanalizowano szereg dokumentów i publikacji dotyczących izolacji i nawierzchni obiektów mostowych publikowanych w prasie krajowej i zagranicznej. Wykaz analizowanych dokumentów i publikacji przedstawiono w załączniku I.

ZAŁĄCZNIK 1

Wykaz wybranych publikacji tematycznych

1. Adesiyun A., Izolacje-nawierzchnie na obiektach mostowych, Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 31-44.
2. Alama K., Nawierzchnia z asfaltu lanego na wiadukcie Brunsbuttel (RFN), Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej, 85/1986, 13-20.
3. Alexandrowicz M., Gutowski T., Hydroizolacje płyt mosowych – przykłady rozwiązań materiałowo-technologicznych Sika, Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 45-50.
4. Biliszczuk J., Onysyk J., Wpływ systemu odwodnienia na trwałość drogowych obiektów mostowych, Inżynieria i budownictwo, nr 1/96, s. 27-31.
5. Danowski M., Doświadczenia z izolacjami i nawierzchniami na obiektach mostowych, Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej, 141/2000, s. 85-104.
6. Deska R., Asfalt twardolany jako warstwa ochronna izolacji i nawierzchnia na mostach, Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 23-30.
7. Germaniuk K., Gajda T., Servidek-Servipak – układana na zimno izolacja przeciwwodna pomostów obiektów mostowych, Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 71-82.
8. Germaniuk K., Wykonywanie izolacji przeciwwodnych z pap zgrzewalnych na pomostach obiektów mostowych, Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 51-70.
9. Głomb J., Tendencje rozwojowe w projektowaniu nawierzchni mostów drogowych, Drogownictwo 4/72, s. 86-92.
10. Hema J., Uthrie W.S., Construction and condition assessment of concrete bridge decks and decision thresholds for deck rehabilitation replacement: state of the practice, TRB 2005 annual meeting, Washington DC, 2005.
11. Judycki J., Miłkowski W., Alenowicz J., Mastyks do nawierzchni mostowych, Drogownictwo 2/86, s. 42-47.
12. Kalabińska M., Piłat J., Radomski W., Wytyczne techniczne określania wymaganej przyczepności między warstwą izolacji i warstwą nawierzchni bitumicznej na drogowych obiektach mostowych, Warszawa, grudzień 1993.
13. Kilarski R., Analiza i ocena materiałów hydroizolacyjnych na pomosty obiektów mostowych, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, nr 3-4, 1996, s. 105-131.
14. Kilarski R., Mąkosa J., Germaniuk K., Zasady wykonywania izolacji przeciwwodnych z pap samoprzylepnych na drogowych obiektach mostowych, Warszawa 1991.
15. Kilarski R., Ochrona przeciwkorozyjna betonowych obiektów mostowych, Drogownictwo 2/95, s. 39-45.
16. Knight M. L., Wilson G. S., Seger W., Mahadevan S., Overlay Types Used as Preventive Maintenance on Tennessee Bridge Decks, TRB 2004 annual meeting, Washington DC, 2004.
17. Krasieński J., Stefańczyk B., Zapobieganie awariom nawierzchni bitumicznych na mostach stalowych, Konferencja Naukowo-Techniczna Awarie Budowlane, Międzyzdroje 26-28 maja 1994, 2. 215-224.
18. Kwapiński M., Co powoduje, że nawierzchnie mostów w Danii są takie trwałe, Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej, 142/2000, s. 89-94.

19. Majerowicz J., Uszczelnianie i ochrona antykorozyjna płyt pomostów obiektów mostowych i innych powierzchni obciążonych ruchem drogowym, *Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej*, 180/2010, s. 32-39.
20. Majerowicz J., Uszczelnianie pomostów oraz nawierzchnie z zachodnioeuropejskim budownictwie mostowym, *Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej*, 89/1986, s. 46-57.
21. Mieczkowski P., Izolacje z pap asfaltowych na obiektach mostowych, *Izolacje* 2/2010, s. 16-22.
22. Piłat J., Radziszewski P., Izolacje przeciwwodne obiektów mostowych, *Materiały Budowlane* 4 (368), 2003, s. 72-76.
23. Piłat J., Radziszewski P., Kowalski K., Nawierzchnie asfaltowe i betonowe na obiektach mostowych, *Seminarium Nawierzchnie, Izolacje i inne elementy wyposażenia mostów*, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 13-22.
24. Sawicki J., Izolacje konstrukcji obiektów mostowych, *Izolacje* 11/2009, s. 36-41.
25. Sybilski D., Nowoczesne nawierzchnie mostów drogowych, *Konferencja Kazimierz 1999*, s. 249-261.
26. Von Stosch H. J., Błędy wykonawstwa nawierzchni bitumicznych – orczyzny i usuwanie usterek, WKŁ, Warszawa 1977.
27. Wawrzycki W., Program mostowy stanu Wirginia (USA) ukierunkowany na XXI wiek, *Nowości Zagranicznej Techniki Drogowej*, 136/99, s. 79-88.
28. Wysokowski A., Staszczuk A., Systemy odwodnienia obiektów mostowych, *Seminarium Nawierzchnie, izolacje i inne elementy wyposażenia mostów*, Warszawa, 18 stycznia 2007, s. 13-22.

Wykaz wybranych tematycznych aktów prawnych, wymagań i innych dokumentów technicznych

1. Dz.U. 2011 nr 22 poz. 114 Ustawa z dnia 3 grudnia 2010 r. o zmianie ustawy o wojewodzie i administracji rządowej w województwie oraz o zmianie niektórych innych ustaw
2. Dz.U. 2009 nr 31 poz. 206 Ustawa z dnia 23 stycznia 2009 r. o wojewodzie i administracji rządowej w województwie
3. Dz.U. 2005 nr 33 poz. 288 Ustawa z dnia 25 listopada 2004 r. o zmianie ustawy o samorządowych kolegiach odwoławczych, ustawy o działach administracji rządowej oraz ustawy o administracji rządowej w województwie
4. Dz.U. 2002 nr 200 poz. 1688 Ustawa z dnia 13 listopada 2002 r. o zmianie ustawy o Policji, ustawy o administracji rządowej w województwie i ustawy o samorządzie powiatowym.
5. Dz.U. 2001 nr 80 poz. 872 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 26 czerwca 2001 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o administracji rządowej w województwie.
6. Dz.U. 2001 nr 45 poz. 497 Ustawa z dnia 11 kwietnia 2001 r. o zmianie ustaw: o samorządzie gminnym, o samorządzie powiatowym, o samorządzie województwa, o administracji rządowej w województwie oraz o zmianie niektórych innych ustaw.
7. Dz.U. 2000 nr 22 poz. 268 Ustawa z dnia 2 marca 2000 r. o zmianie ustawy - Kodeks postępowania administracyjnego oraz ustawy o administracji rządowej w województwie.
8. Dz.U. 1998 nr 99 poz. 631 Ustawa z dnia 24 lipca 1998 r. o wejściu w życie ustawy o samorządzie powiatowym, ustawy o samorządzie województwa oraz ustawy o administracji rządowej w województwie.
9. Dz.U. 1998 nr 91 poz. 577 Ustawa z dnia 5 czerwca 1998 r. o administracji rządowej w województwie.
10. Dz.U. 2011 nr 234 poz. 1387 Ustawa z dnia 16 września 2011 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym funduszu Drogowym

11. Dz.U. 2009 nr 223 poz. 1776 Ustawa z dnia 20 listopada 2009 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz ustawy o obrocie instrumentami finansowymi
12. Dz.U. 2009 nr 143 poz. 1164 Ustawa z dnia 16 lipca 2009 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz ustawy o Narodowym Banku Polskim
13. Dz.U. 2009 nr 115 poz. 966 Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz o zmianie niektórych innych ustaw
14. Dz.U. 2009 nr 86 poz. 720 Ustawa z dnia 22 maja 2009 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz o zmianie niektórych innych ustaw
15. Dz.U. 2005 nr 155 poz. 1297 Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym oraz ustawy o transporcie drogowym
16. Dz.U. 2004 nr 256 poz. 2571 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 17 listopada 2004 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym
17. Dz.U. 2004 nr 213 poz. 2156 Ustawa z dnia 27 sierpnia 2004 r. o zmianie ustawy o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym
18. Dz.U. 2011 nr 159 poz. 945 Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o transporcie drogowym oraz ustawy o drogach publicznych
19. Dz.U. 2008 nr 218 poz. 1391 Ustawa z dnia 7 listopada 2008 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw
20. Dz.U. 2008 nr 54 poz. 326 Ustawa z dnia 12 marca 2008 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych
21. Dz.U. 2007 nr 19 poz. 115 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 stycznia 2007 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o drogach publicznych
22. Dz.U. 2005 nr 179 poz. 1486 Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz o zmianie niektórych innych ustaw
23. Dz.U. 2005 nr 172 poz. 1441 Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o samorządzie gminnym oraz o drogach publicznych
24. Dz.U. 2005 nr 172 poz. 1440 Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw
25. Dz.U. 2003 nr 200 poz. 1953 Ustawa z dnia 14 listopada 2003 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz o zmianie niektórych innych ustaw
26. Dz.U. 2002 nr 62 poz. 554 Ustawa z dnia 15 marca 2002 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych.
27. Dz.U. 1997 nr 80 poz. 497 Ustawa z dnia 17 lipca 1997 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych.
28. Dz.U. 1997 nr 6 poz. 31 Ustawa z dnia 21 listopada 1996 r. o zmianie ustaw: o broni, amunicji i materiałach wybuchowych, o powszechnym obowiązku obrony Rzeczypospolitej Polskiej, Kodeks karny, Kodeks postępowania karnego, o drogach publicznych, Prawo celne, o ochronie granicy państwowej oraz o zakwaterowaniu Sił Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej.
29. Dz.U. 1993 nr 47 poz. 212 Ustawa z dnia 28 kwietnia 1993 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz o zmianie niektórych ustaw.
30. Dz.U. 1985 nr 14 poz. 60 Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych.
31. Dz.U. 2007 nr 23 poz. 136 Ustawa z dnia 12 stycznia 2007 r. o drogowych spółkach specjalnego przeznaczenia
32. Dz.U. 2011 nr 46 poz. 237 Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 lutego 2011 r. w sprawie rozciągnięcia stosowania przepisów ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji

33. Dz.U. 2005 nr 229 poz. 1954 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 listopada 2005 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji
34. Dz.U. 2004 nr 10 poz. 79 Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 14 stycznia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji
35. Dz.U. 2003 nr 193 poz. 1884 Ustawa z dnia 10 września 2003 r. o zmianie ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji
36. Dz.U. 2010 nr 26 poz. 133 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2010 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o przygotowaniu finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012
37. Dz.U. 2009 nr 161 poz. 1281 Ustawa z dnia 28 sierpnia 2009 r. o zmianie ustawy o przygotowaniu finałowego turnieju Mistrzostw Europy w Piłce Nożnej UEFA EURO 2012 oraz niektórych innych ustaw
38. Dz.U. 2001 nr 38 poz. 454 Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 29 marca 2001 r. w sprawie ewidencji gruntów i budynków.
39. Dz.U. 2011 nr 187 poz. 1110 Ustawa z dnia 28 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz niektórych innych ustaw
40. Dz.U. 2011 nr 129 poz. 732 Ustawa z dnia 15 kwietnia 2011 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami
41. Dz.U. 2010 nr 200 poz. 1323 Ustawa z dnia 24 września 2010 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami
42. Dz.U. 2010 nr 155 poz. 1043 Ustawa z dnia 6 sierpnia 2010 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
43. Dz.U. 2010 nr 102 poz. 651 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o gospodarce nieruchomościami
44. Dz.U. 2009 nr 206 poz. 1590 Ustawa z dnia 5 listopada 2009 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
45. Dz.U. 2009 nr 161 poz. 1279 Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz ustawy o gospodarce nieruchomościami
46. Dz.U. 2009 nr 42 poz. 335 Ustawa z dnia 9 stycznia 2009 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami
47. M.P. 2009 nr 10 poz. 129 Zarządzenie Nr 14 Prezesa Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2009 r. w sprawie przeznaczenia składników majątkowych będących w posiadaniu Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji przeznaczonych do realizacji zadań, o których mowa w art. 60 ust. 1 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami, oraz sposobu przekazania spraw wszczętych i niezakończonych przed dniem 1 stycznia 2009 r.
48. Dz.U. 2008 nr 220 poz. 1412 Ustawa z dnia 15 października 2008 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami
49. Dz.U. 2007 nr 173 poz. 1218 Ustawa z dnia 24 sierpnia 2007 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
50. Dz.U. 2006 nr 249 poz. 1827 Ustawa z dnia 6 grudnia 2006 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
51. Dz.U. 2005 nr 150 poz. 1251 Ustawa z dnia 7 lipca 2005 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
52. Dz.U. 2004 nr 240 poz. 2408 Ustawa z dnia 8 października 2004 r. zmieniająca ustawę o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
53. Dz.U. 2004 nr 141 poz. 1492 Ustawa z dnia 28 listopada 2003 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz o zmianie niektórych innych ustaw

54. Dz.U. 2003 nr 80 poz. 720 Ustawa z dnia 28 marca 2003 r. o zmianie ustawy o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego "Polskie Koleje Państwowe" oraz o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami
55. Dz.U. 2000 nr 6 poz. 70 Ustawa z dnia 7 stycznia 2000 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz innych ustaw.
56. Dz.U. 1997 nr 115 poz. 741 Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o gospodarce nieruchomościami.
57. Dz.U. 2010 nr 119 poz. 804 Ustawa z dnia 21 maja 2010 r. o zmianie ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko oraz niektórych innych ustaw
58. Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko
59. Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483 Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. uchwalona przez Zgromadzenie Narodowe w dniu 2 kwietnia 1997 r., przyjęta przez Naród w referendum konstytucyjnym w dniu 25 maja 1997 r., podpisana przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 16 lipca 1997 r.
60. Dz.U. 2009 nr 131 poz. 1075 Ustawa z dnia 26 czerwca 2009 r. o zmianie ustawy o księgach wieczystych i hipotece oraz niektórych innych ustaw
61. Dz.U. 2001 nr 124 poz. 1361 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 października 2001 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o księgach wieczystych i hipotece.
62. Dz.U. 2001 nr 63 poz. 635 Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o zmianie ustawy o księgach wieczystych i hipotece, ustawy - Kodeks postępowania cywilnego, ustawy o kosztach sądowych w sprawach cywilnych oraz ustawy - Prawo o notariacie.
63. Dz.U. 2009 nr 115 poz. 967 Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych
64. Dz.U. 2009 nr 1 poz. 3 Ustawa z dnia 6 grudnia 2008 r. o zmianie ustawy o transporcie kolejowym oraz ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych
65. Dz.U. 2008 nr 237 poz. 1657 Ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o zmianie ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych
66. Dz.U. 2004 nr 121 poz. 1266 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 2004 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o ochronie gruntów rolnych i leśnych
67. Dz.U. 2010 nr 130 poz. 871 Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
68. Dz.U. 2010 nr 75 poz. 474 Ustawa z dnia 18 marca 2010 r. o zmianie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami oraz o zmianie niektórych innych ustaw
69. Dz.U. 2009 nr 97 poz. 804 Ustawa z dnia 22 maja 2009 r. o zmianie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
70. Dz.U. 2006 nr 126 poz. 875 Ustawa z dnia 12 maja 2006 r. o zmianie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami oraz o zmianie ustawy o samorządzie województwa
71. Dz.U. 2006 nr 50 poz. 362 Ustawa z dnia 24 lutego 2006 r. o zmianie ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
72. Dz.U. 2003 nr 162 poz. 1568 Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
73. Dz.U. 2009 nr 19 poz. 100 Ustawa z dnia 19 grudnia 2008 r. o partnerstwie publiczno-prywatnym
74. Dz.U. 2010 nr 121 poz. 809 Ustawa z dnia 6 maja 2010 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane

75. Dz.U. 2009 nr 161 poz. 1279 Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz ustawy o gospodarce nieruchomościami
76. Dz.U. 2008 nr 210 poz. 1321 Ustawa z dnia 7 listopada 2008 r. o zmianie ustawy o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów oraz ustawy - Prawo budowlane
77. Dz.U. 2008 nr 206 poz. 1287 Ustawa z dnia 8 października 2008 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane
78. Dz.U. 2008 nr 145 poz. 914 Ustawa z dnia 26 czerwca 2008 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane
79. Dz.U. 2007 nr 191 poz. 1373 Ustawa z dnia 19 września 2007 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane
80. Dz.U. 2007 nr 99 poz. 665 Ustawa z dnia 10 maja 2007 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw
81. Dz.U. 2005 nr 163 poz. 1364 Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych innych ustaw
82. Dz.U. 2004 nr 93 poz. 888 Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane
83. Dz.U. 2003 nr 80 poz. 718 Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych ustaw
84. Dz.U. 2001 nr 129 poz. 1439 Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane.
85. Dz.U. 2000 nr 29 poz. 354 Ustawa z dnia 17 lutego 2000 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane.
86. Dz.U. 1999 nr 62 poz. 682 Ustawa z dnia 18 czerwca 1999 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane.
87. Dz.U. 1997 nr 111 poz. 726 Ustawa z dnia 22 sierpnia 1997 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane, ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym oraz niektórych ustaw.
88. Dz.U. 1996 nr 146 poz. 680 Ustawa z dnia 11 października 1996 r. o zmianie ustawy o postępowaniu egzekucyjnym w administracji oraz ustawy - Prawo budowlane.
89. Dz.U. 1996 nr 100 poz. 465 Ustawa z dnia 5 lipca 1996 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane.
90. Dz.U. 1994 nr 89 poz. 414 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane.
91. Dz.U. 2009 nr 42 poz. 334 Ustawa z dnia 9 stycznia 2009 r. o zmianie ustawy — Prawo geodezyjne i kartograficzne
92. Dz.U. 1989 nr 43 poz. 241 Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 11 lipca 1989 r. o sprostowaniu błędu w ustawie z dnia 17 maja 1989 r. - Prawo geodezyjne i kartograficzne.
93. Dz.U. 1989 nr 30 poz. 163 Ustawa z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne.
94. Dz.U. 2011 nr 224 poz. 1341 Ustawa z dnia 31 sierpnia 2011 r. o zmianie ustawy — Prawo ochrony środowiska
95. Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602 Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym.
96. Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229 Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne.
97. Dz.U. 2011 nr 185 poz. 1097 Ustawa z dnia 29 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o scalaniu i wymianie gruntów
98. Dz.U. 2003 nr 178 poz. 1749 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 1 października 2003 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o scalaniu i wymianie gruntów
99. Dz.U. 2010 nr 65 poz. 407 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 1 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

100. Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.
101. Dz.U. 2011 nr 153 poz. 901 Ustawa z dnia 26 maja 2011 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
102. Dz.U. 2010 nr 155 poz. 1043 Ustawa z dnia 6 sierpnia 2010 r. o zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
103. Dz.U. 2010 nr 130 poz. 871 Ustawa z dnia 25 czerwca 2010 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, ustawy o Państwowej Inspekcji Sanitarnej oraz ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami
104. Dz.U. 2008 nr 220 poz. 1413 Ustawa z dnia 15 października 2008 r. o zmianie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
105. Dz.U. 2004 nr 125 poz. 1309 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 maja 2004 r. w sprawie sposobu uwzględniania w zagospodarowaniu przestrzennym potrzeb obronności i bezpieczeństwa państwa
106. Dz.U. 2003 nr 80 poz. 717 Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
107. Dz.U. 2009 nr 72 poz. 620 Ustawa z dnia 24 kwietnia 2009 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych
108. Dz.U. 2008 nr 193 poz. 1194 Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 października 2008 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych
109. Dz.U. 2008 nr 154 poz. 958 Ustawa z dnia 25 lipca 2008 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych oraz o zmianie niektórych innych ustaw
110. Dz.U. 2007 nr 112 poz. 767 Ustawa z dnia 10 maja 2007 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych oraz o zmianie ustawy o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg krajowych oraz o zmianie niektórych innych ustaw
111. Dz.U. 2006 nr 220 poz. 1601 Ustawa z dnia 18 października 2006 r. o zmianie ustawy o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg krajowych oraz o zmianie niektórych innych ustaw
112. Dz.U. 2003 nr 80 poz. 721 Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg krajowych
113. WT-1 2010 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
114. WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
115. Katalog zabezpieczeń powierzchniowych drogowych obiektów Inżynierskich (część I – Wymagania, część II – materiały), Żmigród 2002.
116. Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych, zeszyt 68 Instytutu Badawczego Dróg i Mostów, Warszawa 2005.

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
Instytut Dróg i Mostów
Zakład Mostów

ZWIĄZEK MOSTOWCÓW RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
oddział warszawski

SEMINARIUM

NAWIERZCHNIE, IZOLACJE I INNE ELEMENTY WYPOSAŻENIA MOSTÓW

WARSZAWA
18 stycznia 2007 roku

Adewole ADESIYUN
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

IZOLACJO-NAWIERZCHNIE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH

1. Wprowadzenie

Od początku lat dziewięćdziesiątych obserwuje się w Polsce wzrost natężenia ruchu drogowego. Według danych z Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) z ostatnich kilkunastu lat wygląda to następująco:

• 1990 – 1995

Wzrost ruchu na sieci dróg międzynarodowych wynosił 44%. W tym okresie wzrost liczby samochodów ciężarowych z przyczepami, które zdecydowanie mają największy wpływ na warunki ruchu na drogach oraz proces niszczenia nawierzchni (pośrednio również izolacji), wyniósł 5 %.

• 1995 – 2000

W 2000 roku zanotowano wzrost ruchu na sieci dróg krajowych o około 31 % w stosunku do roku 1995. Największy wzrost (44 %) obserwowano dla samochodów ciężarowych z przyczepami i bez przyczep. Ruch samochodów ciężarowych bez przyczep wzrósł o 17 % a z przyczepami około 70% .

• 2000 – 2005

Średni wzrost ruchu na sieci dróg krajowych wyniósł 19 %. Największy wzrost ruchu obserwowano dla samochodów ciężarowych z przyczepami - około 44 %.

Gwałtowny wzrost ruchu na sieci dróg krajowych pociąga ze sobą pogorszenie stanu obiektów inżynierskich, zwłaszcza obiektów mostowych. Drugim czynnikiem, mającym znaczący wpływ na stan techniczny mostów, to oddziaływanie środowiska, czyli takie działanie, jak [1]:

- korozyjny wpływ atmosfery, zwłaszcza wilgoci i powietrza zanieczyszczonego agresywnymi gazami,
- promieniowanie słoneczne, powodujące przedwczesne starzenie się niektórych materiałów,
- cykliczne zmiany temperatury, powodujące zamrażanie i odmrażanie wody,
- opady atmosferyczne zawierające zanieczyszczenia chemiczne,
- erozyjne działanie wód płynących i kry,
- erozyjne działanie ścieków,
- agresję biologiczną, a w szczególności grzybów, bakterii, roślin i owadów,
- działanie wód gruntowych, zwłaszcza zanieczyszczonych środkami chemicznymi,
- środki chemiczne stosowane do walki z gołoledzią,
- prądy błądzące wywołane trakcją elektryczną.

NAWIERZCHNIA Z ASFALTU LANEGO NA WIADUKCIE

BRUNSBUTTEL /RFN/

Opracowanie K. Alamy na podstawie artykułu M. Hühholza /w tłumaczeniu na język francuski przez Ph. Zundel/ pt. "Revetement en asphalte coulé du viaduc de Brunsbüttel /RFN/", zamieszczonego w czasopiśmie Routes et des aéroports " nr 618/1985

Opiniodawca opracowania - mgr inż. Krzysztof Germantuk

1. Wstęp. 2. Wybór izolacji i nawierzchni. 3. Wykonanie izolacji i nawierzchni. 4. Badania kontrolne

1. Wstęp

Wiadukt Brunsbüttel znajduje się na brzegu Morza Północnego w pobliżu zatoki Elby. Został on oddany do ruchu 31 października 1983 r. Jego długość wynosi 2631 m, na które składają się jedno centralne przęsło stalowe długości 461 m, usytuowane nad kanałem nawigacyjnym i 50 przęseł z betonu sprężonego stanowiących dwa podjazdy długości 955 m i 1415 m.

Obiekt ten w ciągu całego roku pobudzany jest przez silne wiatry, niekiedy osiągające poziom wichury, przy czym w tym rejonie występują dość często duże skoki temperatury.

Wzmiankowane warunki klimatyczne oraz niektóre szczegóły konstrukcyjne tego wiaduktu, takie jak 12 mm grubość płyty ortotropowej i 7 metrowej rozpiętości wsporniki uniescawione na wysokości 50 m wymagały, aby izolacja i warstwy nawierzchni były dobrane optymalnie.

2. Wybór izolacji nawierzchni

2.1. Izolacja i nawierzchnia na pomoście betonowym

Koncepcja konstrukcji izolacji z 9 mm warstwy masykasy wzmocnionej podwójną warstwą tkaniny z włókna szklanego została już sprawdzona w regionie budowy wiaduktu.

Mikołaj ALEXANDROWICZ
Tomasz GUTOWSKI
Sika Poland Spółka z o.o.

HYDROIZOLACJE PŁYT MOSTOWYCH - PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH SIKI

Obiekty mostowe w okresie eksploatacji są poddawane różnorodnym obciążeniom mechanicznym, termicznym i chemicznym. Jedną z najczęstszych przyczyn uszkodzeń lub przyspieszonej destrukcji konstrukcji mostowych jest nieprawidłowa izolacja przeciwwodna płyty jezdnej i chodników.

Izolacja mostowa, choć nie stanowi elementu konstrukcyjnego mostu, może być uznana za jeden z bardziej newralgicznych jego składników. O prawidłowo dobranej i fachowo wykonanej izolacji zapomina się natychmiast. Kłopoty zaczynają się w przypadku, kiedy izolację wykonano niewłaściwie tj. popełniono błędy na etapie doboru optymalnego rozwiązania i/lub jego realizacji. W takim przypadku, bardzo szybko, na skutek nieprawidłowego funkcjonowania izolacji, może dojść do postępującej korozji elementów konstrukcyjnych obiektu, a także do destrukcji ewentualnej nawierzchni.

Naprawa niewłaściwie wykonanej izolacji jest zawsze kłopotliwa, uciążliwa dla wykonawców i użytkowników obiektu (np. wyłączenie z użytkowania całego obiektu lub choćby pasa ruchu) oraz bardzo kosztowna. Dlatego w celu uniknięcia podobnych sytuacji należy dołożyć wszelkiej staranności już w fazie projektowania izolacji, dużą uwagę przywiązując do szczegółów, detali, obróbek poszczególnych elementów (krawężniki, wpusty) itp.

Bardzo istotnym jest także optymalne dopasowanie technologii materiałowej do konkretnego obiektu i wszelkich warunków tam panujących w czasie budowy oraz potem, w okresie eksploatacji.

W celu właściwego wyboru systemu izolacyjnego należy uwzględnić przede wszystkim jakość i warunki podłoża oraz wielkość i rodzaj obciążeń, jakim poddana będzie izolacja itd.

Jednak nawet najlepiej wykonany projekt może zostać zniweczony przez brak staranności lub niewłaściwe wykonanie izolacji. Dlatego też pracownicy firmy wykonawczej muszą posiadać odpowiednią świadomość, wiedzę oraz doświadczenie w aplikacji podobnych systemów. Bardzo przydatne, a czasami niezbędne jest wykorzystanie do aplikacji odpowiedniego sprzętu.

W poniższym tekście pokazano jedynie kilka wybranych systemów izolacji obiektów mostowych. Podstawowe założenia prezentowanych technologii stosowane są od wielu lat. Jednak, co pewien czas wprowadzane są modyfikacje i aktualizacje mające na celu dostosowanie danego zestawu do wciąż rosnących wymagań. Inną koniecznością są wymagania środowiskowe, które często powodują konieczność zaniechania stosowania bardzo dobrych z punktu widzenia technologii izolacyjnych i zabezpieczających substancji, gdyż mogą one negatywnie wpływać na otoczenie naturalne.

Konieczność przedłużenia sezonu remontowego oraz większego uniezależnienia się od warunków pogodowych spowodowała wdrożenie nowych rozwiązań materiałowo

Dr hab. inż. JAN BILISZCZUK, prof. PWr.
Dr inż. JERZY ONYSYK
Politechnika Wrocławska

MOSTY I BUDOWLE
PODZIEMNE

Wpływ systemu odwodnienia na trwałość drogowych obiektów mostowych

Obiekt mostowy ulega w czasie eksploatacji wpływowi takich czynników (rys. 1), jak:

- obciążenia użytkowe (zmienne),
- obciążenia spowodowane czynnikami reologicznymi itp.,
- obciążenia stałe od ciężaru własnego, elementów wyposażenia i urządzeń obcych,
- oddziaływania środowiska zewnętrznego, w których można wyróżnić:

- korozjogenne właściwości atmosfery,
- opady atmosferyczne,
- spadki temperatury poniżej 0°C, powodujące zamarzanie wody w porach materiałów i szczelinach konstrukcji,
- promieniowanie słoneczne powodujące w konstrukcji zmienne pola temperatur i odpowiadające im pola naprężeń,
- oddziaływania cywilizacyjne.

Stan techniczny obiektu w czasie eksploatacji zawsze się pogarsza, gdyż czynniki działające na obiekt powodują:

- kumulację uszkodzeń (spowodowaną występowaniem zmiennych pól naprężeń), prowadzącą do destrukcji konstrukcji lub jej elementów,

- doraźne uszkodzenia mechaniczne (uderzenia pojazdów, statków, pożary),
- rozwój procesów korozyjnych.

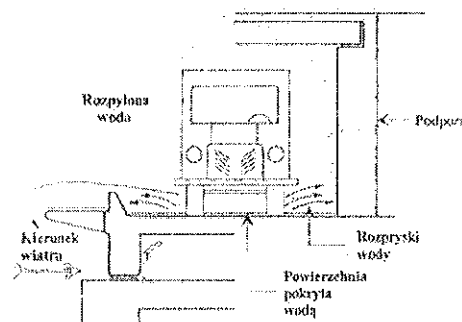
Woda jako główny czynnik wpływający na degradację obiektów mostowych

- Uszkodzenia mostów spowodowane przedostawaniem się wody w głąb konstrukcji. Woda (i zawarte w niej agresywne substancje chemiczne) dostaje się na obiekt mostowy w postaci opadów atmosferycznych. Jej działanie na obiekt znacznie się wydłuża, gdy nie jest możliwe szybkie jej odprowadzenie. Woda z opadów atmosferycznych zwilża elementy konstrukcyjne bezpośrednio lub pośrednio (w postaci mgły rozpylonej przez pojazdy poruszające się na obiekcie i pod ciekłem).

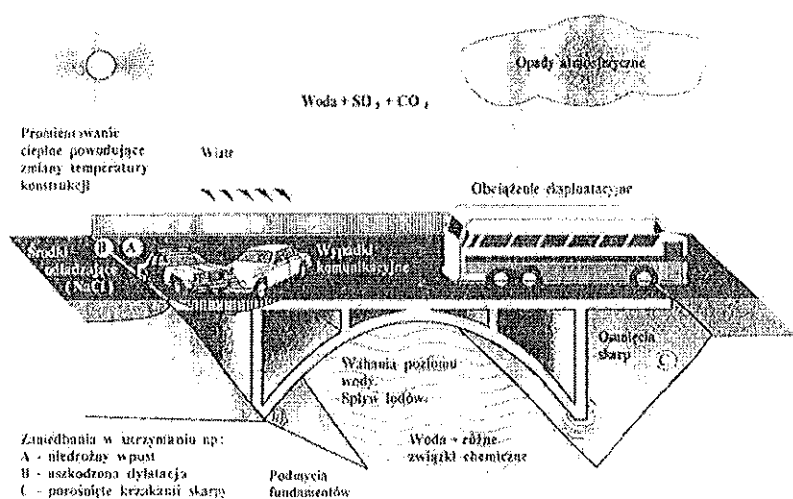
Oddziaływanie wody na obiekt mostowy (rys. 2) jest niekorzystne i prowadzi do różnego rodzaju uszkodzeń, takich jak:

- uszkodzenia spowodowane procesami korozyjnymi; są to najczęściej występujące uszkodzenia mostów (80% wszystkich uszkodzeń),
- uszkodzenia mechaniczne spowodowane zamarzaniem wody w porach materiałów i szczelinach konstrukcji,
- rozmycia skarp i dna cieków w pobliżu podpór.

Na rysunku 3 pokazano przykłady uszkodzeń obiektów mostowych wynikające z niedostatecznego zabezpieczenia konstrukcji przed penetracją wody lub z jej niewłaściwego odprowadzenia.



Rys. 2. Zwilżanie wodą elementów konstrukcji mostowych przez opadające na pojazdy



Rys. 1. Czynniki oddziałujące na obiekt w czasie eksploatacji

Na uszkodzenia wynikające z procesów korozyjnych przebiegających w środowisku wilgotnym szczególnie są narażone:

- obiekty z belek prefabrykowanych (typu PŁONSK, KORYTKO, CZDP) budowane masowo w latach 1970-1980 [1, 2],
- podpory mostów, których zdylatowane przęsła nie są wyposażone w szczelne urządzenia dylatacyjne [2].

• Stan elementów odwodnienia mostów według systemu oceny przyjętego w SGM (Systemie Gospodarki Mostowej). W czasie corocznych podstawowych przeglądów wszystkich obiektów mostowych ocenie podlega również system od-

OBIEKTY INŻYNIERSKIE

DOŚWIADCZENIA Z IZOLACJAMI I NAWIERZCHNIAMI NA OBIEKTACH MOSTOWYCH

Opracowanie mgr inż. *Marka Danowskiego* na podstawie artykułu *Hermann W. Fritz i Sivotha Hean* pt. "Erfahrungen mit Brückenabdichtungen und Brückenbelägen", zamieszczonego w czasopiśmie *Strasse und Verkehr* nr 3/1998

Opiniodawca opracowania - mgr inż. *Stefan Rolla*

1. Wprowadzenie. 2. Wymagania wobec "systemu". 3. Czynniki oddziałujące na system. 4. Najczęściej stosowane systemy. 5. Systemy wadliwe. 6. Projektowanie. 7. Badania. 8. Kontrola "in situ". 9. Utrzymanie. 10. Wnioski. 11. Podsumowanie

1. WPROWADZENIE

Typowe izolacje i nawierzchnie na obiektach mostowych w Szwajcarii traktuje się łącznie, określając je jako "system", od którego oczekuje się odpowiednio długiej przydatności eksploatacyjnej.

2. WYMAGANIA WOBEC "SYSTEMU"

Zastosowany system poddany obecnemu i prognozowanemu obciążeniu ruchem musi zachowywać odpowiednie cechy funkcjonalne przez długi okres czasu (dziesięciolecia).

Roman DESKA
TARCOPOL Sp. z o.o.

ASFALT TWARDOŁANY JAKO WARSTWA OCHRONNA IZOLACJI I NAWIERZCHNIA NA MOSTACH

W polskim budownictwie mostowym asfalt twardołany przez dość długi czas był materiałem rzadko stosowanym. Powszechnie stosowane były natomiast asfaltobetony, zarówno w warstwie wiążącej jak i w warstwie ścieralnej. Obecnie projektanci coraz częściej stosują asfalt twardołany jako warstwę wiążącą nawierzchni dwuwarstwowych, a często również jako warstwę ścieralną.

Celem artykułu jest przedstawienie praktycznych aspektów projektowania i wykonywania warstw ochronnych izolacji i nawierzchni z asfaltu twardołanego na drogowych obiektach mostowych.

1. Wiadomości ogólne

Powszechnie znane są wyjątkowo trudne warunki pracy systemów izolacyjno-nawierzchniowych na drogowych obiektach inżynierskich spowodowane m.in.:

- dużymi obciążeniami dynamicznymi i statycznymi,
- ruchami budowli spowodowanymi zmiennymi obciążeniami, pęczaniem i odkształceniami termicznymi,
- dobowymi zmianami temperatury nierzadko przekraczającymi $40^{\circ}\text{C}/\text{dobę}$,
- działaniem warunków atmosferycznych oraz środków odladzających.

Jednym ze sposobów zwiększenia trwałości systemów izolacyjno-nawierzchniowych jest wprowadzenie do ich wykonywania asfaltu twardołanego.

Należy zauważyć, że nazwa „asfalt twardołany” jest określeniem używanym w żargonie inżynierskim, w odróżnieniu od asfaltów lanych produkowanych w latach 70-tych wg prymitywnej technologii w kotłach produkcyjno-transportowych i wbudowywanych ręcznie.

Odpowiednik nazwy asfalt twardołany nie występuje również w nazewnictwie niemieckim – gussasphalt lub angielskim – mastie asphalt. Prawidłowa, zgodna z normą PN-S-96025:2000 nazwa tej nawierzchni brzmi „asfalt lany” w skrócie AL.

2. Podstawy prawne wykonywania nawierzchni z asfaltu lanego na obiektach mostowych

Wykonywanie warstw ochronnych izolacji i nawierzchni na obiektach mostowych regulują:

Krzysztof GERMANIUK

Tomasz GAJDA

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

SERVIDEK–SERVIPAK – UKŁADANA NA ZIMNO IZOLACJA PRZECIWWODNA POMOSTÓW OBIEKTÓW MOSTOWYCH

1. Wstęp

Izolacja przeciwwodna SERVIDEK-SERVIPAK pojawiła się w Polsce w roku 1992. Ułożono ją wtedy na stalowym wiadukcie kolejowym nad ulicą Dolna Wilda w Poznaniu. Kolejna realizacja dotyczyła żelbetowego wiaduktu kolejowego Zakopane – Spyrkówka. Na tym wiadukcie roboty izolacyjne wykonano w styczniu 1993, pod ogrzewanym namiotem, przy temperaturze otoczenia na zewnątrz namiotu wynoszącej -15°C . Później izolacja ta została wykonana na innych dużych obiektach mostowych, wśród których należy wymienić: most Świętokrzyski w Warszawie (2002 r.), węzeł Czerniakowska w Warszawie (2003 r.), most Grunwaldzki i przejście podziemne pod placem 1 Maja (obecnie Jana Pawła II) we Wrocławiu (2005 r.) i estakady dojazdowe do mostu w Płocku (2006 r.). Doświadczenia zebrane przy stosowaniu izolacji SERVIDEK-SERVIPAK są bardzo dobre.

Izolacja przeciwwodna SERVIDEK-SERVIPAK jest bardzo nietypowym systemem izolacyjnym. Produkowana jest przez amerykańską firmę W.R. GRACE, a na rynku brak jest nawet podobnego materiału. Omawiany system izolacyjny jest tak nietypowy, że są trudności w ustaleniu dla niego obojętnej nazwy, która byłaby różna od jego nazwy handlowej ustalonej przez producenta. Określenia typu „Polimeroasfaltowa izolacja bezspoinowa (PIB) z prefabrykowanymi płytami ochronnymi” są z góry skazane na niepowodzenie.

2. Opis systemu SERVIDEK-SERVIPAK

Izolacja SERVIDEK-SERVIPAK stanowi polimeroasfaltową izolację bezspoinową (SERVIDEK), na której układane są płyty ochronne (SERVIPAK). Na tak wykonanej izolacji z warstwą ochroną (płyty SERVIPAK) można układać nawierzchnię mostową, zarówno z betonu cementowego jak i z mieszanek mineralno-asfaltowych. Schemat budowy systemu izolacyjnego pokazano na rys. 1. System izolacyjny SERVIDEK – SERVIPAK uzyskał aprobatę techniczną IBDiM nr AT/2005-03-0878 Zestaw materiałów do wykonywania hydroizolacji – system SERVIDEK-SERVIPAK

Do wykonania systemu izolacji przeciwwodnej SERVIDEK-SERVIPAK niezbędne są następujące materiały:

- Masa hydroizolacyjna SERVIDEK – jest to dwuskładnikowy, bezrozpuszczalnikowy, chemoutwardzalny materiał asfaltowo-polimerowy, stosowany na zimno. Masa SERVIDEK jest dostarczana w postaci dwuskładnikowej emulsji wodnej, która po zmieszaniu utwardza się wiążąc chemicznie całą zawartą w niej wodę i tworzy powłokę gumowo-asfaltową. Masa SERVIDEK jest przeznaczona do wykonywania właściwej izolacji.

Krzysztof GERMANIUK
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

WYKONYWANIE IZOLACJI PRZECIWWODNYCH Z PAP ZGRZEWAŁNYCH NA POMOSTACH OBIEKTÓW MOSTOWYCH

1. Wstęp

Roboty izolacyjne, pod względem bezwzględnej wartości robót i materiałów, stanowią bardzo niewielki procent wartości całej inwestycji komunikacyjnej, ale ich wpływ na całkowity efekt ekonomiczny inwestycji może być bardzo duży. W przypadku popełnienia poważnych błędów przy wykonywaniu robót izolacyjnych, może zajść konieczność wymiany izolacji na obiekcie w krótkim okresie po oddaniu tego obiektu do eksploatacji. Taka wymiana oznacza duże koszty; konieczne jest zamknięcie obiektu, usunięcie istniejącej izolacji i nawierzchni, naprawa powierzchni płyty pomostu a następnie odtworzenie izolacji i nawierzchni.

Należy podkreślić, że nawierzchnia asfaltowa wraz z izolacją przeciwwodną pomostu obiektu mostowego stanowią całość jako system izolacyjno-nawierzchniowy. Prawidłowa praca takiego systemu wymaga kompatybilności obu składników. Dobór materiałów do nawierzchni powinien być zgodny z doбором materiałów do izolacji.

Papy zgrzewalne są obecnie powszechnie stosowane do wykonywania izolacji przeciwwodnej pomostów obiektów mostowych. Stosowane są zarówno na mostach drogowych jak i kolejowych. O ich sukcesie rynkowym zdecydowało kilka czynników:

- umiarkowana cena,
- technologiczność, czyli łatwość wykonywania izolacji i przyuczenia pracowników,
- niewielkie wymagania w zakresie warunków pogodowych podczas wykonywania robót,
- praktycznie nieograniczony okres przechowywania materiału przed wbudowaniem,
- możliwość stosowania z praktycznie wszystkimi rodzajami nawierzchni układanej na pomostach,
- wysoka trwałość wykonanej izolacji przeciwwodnej.

Izolacje z pap zgrzewalnych pojawiły się w kraju około roku 1978. Pierwszą krajową papą zgrzewalną był Bimatizol produkowany w Zakładach w Zduńskiej Woli i w Gorlicach. Pierwszym znanym autorowi zastosowaniem tego materiału były izolacje wykonane na obiektach węzła warszawskiego Trasy Toruńskiej (obecnie Trasa Armii Krajowej) w Warszawie).

Obecnie na rynku krajowym dostępnych jest około 25 rodzajów pap zgrzewalnych zarówno produkowanych w kraju jak i importowanych. Materiały te są zwykle dobrej jakości i można na wykonane z nich izolacji układać nawierzchnie mostowe na bazie asfaltowej wykonywane na gorąco.

W roku 2005 IBDiM wydał Zalecenia wykonywania izolacji z pap zgrzewalnych i nawierzchni asfaltowych na drogowych obiektach mostowych [1]. W niniejszym artykule skupiono się na omówieniu technologii układania izolacji z pap zgrzewalnych przedstawionej w cytowanym opracowaniu.

alizacji analogicznych budów zakończonych i różli-
czonych.

Ogólna tendencja przewidywanego usprawnienia
procesów inwestycyjno-budowlanych zakłada zwię-
kszenie uprawnień i odpowiedzialności wykonawcy
robót ograniczając rolę inwestora do zagadnień, od-
powiedniego programowania potrzeb inwestycyjnych
oraz właściwego określenia planów inwestycyjnych
i remontowych w układzie rzeczowym i czasowym.

Zagadnienia powyższe, jakkolwiek będą one wdra-
żane generalnie w odniesieniu do całości budownictwa,
wymagają będą szczegółowego przeanalizowania
na tle warunków występujących w budownictwie
drogowym w celu zabezpieczenia uzyskania zakłada-
nych efektów w dostosowaniu do specyficznych ukła-
dów i potrzeb tej branży budownictwa.

Prof. dr hab. inż. JÓZEF GŁOMB

Tendencje rozwojowe w projektowaniu nawierzchni mostów drogowych

1. Ogólne zasady projektowania nawierzchni na mostach drogowych

1.1. Wstęp

Współczesny intensywny ruch samochodowy wymaga
szerokich dróg o małych nachyleniach i dużych
promieniach krzywizny. W związku z tym znaczna
część trasy prowadzona jest nie po terenie a po most-
tach i wiaduktach.

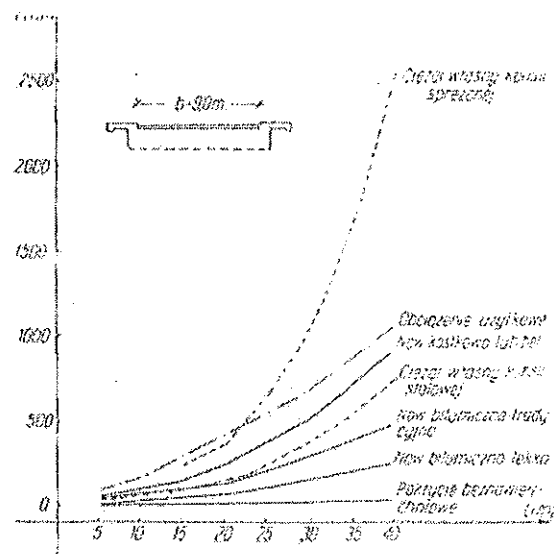
W obecnych warunkach przypadku, że obiekty in-
żynierskie pochłaniają 30--50% pełnych nakładów na
budowę trasy uważa się w budownictwie autostrado-
wym za normalne, a można podać przykłady, że na
niektórych odcinkach długość mostów wynosi 30%,
czy nawet 50 procent***) długości trasy.

Przy tak zasadniczym waroście ilościowym i jakości-
ciowym budownictwa mostowego zwiększa się również
ranga szeregu problemów konstrukcyjnych i technolo-
gicznych. Jednym z takich problemów jest konstruk-
cja części przejazdowej mostów a zwłaszcza na-
wierzchni. Ze zwiększeniem się ciężaru ładunków
i ogólnej intensywności ruchu wzrosła zasadniczo jej
rola i stała się ona obecnie elementem decydującym
w znacznym stopniu o walorach użytkowych i trwa-
łości obiektu mostowego.

Udział nawierzchni w sumarycznym ciężarze stałymi
mostu jest znaczny. Na rys. 1 podane jest porównanie

Omówione podstawowe kierunki zmian i usprawnień
w budownictwie drogowym, wynikające z programu
realizacji uchwał VI Zjazdu PZPR w resorcie komu-
nikacji, nie wyczerpują oczywiście bogatej problematyki
uchwał. Ponieważ uchwały VI Zjazdu zmierzają
do usprawnienia całej gospodarki, realizacja za-
dań w tym zakresie na odcinku budownictwa drogo-
wego wiąże się ściśle z realizacją usprawnień in-
nych dziedzin gospodarczych, jak np. dziedziny finan-
sów, polityki zatrudnienia i płac, postępu techniczne-
go, warunków socjalno-bytowych itp. Kompleksowa
realizacja wszystkich zadań stwarza realne szanse na
uzyskanie właściwych osiągnięć i pozytywnych efek-
tów oraz poprawy gospodarności zabezpieczając w ten
sposób realizację podstawowego celu uchwały VI
Zjazdu PZPR, jakim jest systematyczna poprawa wa-
runków bytowych, socjalnych i kulturalnych społeczeństwa.

wielkości momentów od ciężaru konstrukcji mostu
stalowego lub betonowego (sprężonego), obciążenia
użytkowego i różnych rodzajów nawierzchni. Na ry-
sunku 2 przedstawiony jest w sposób poglądowy



Rys. 1. Zestawienie momentów od różnych rodzajów
nawierzchni ciężaru konstrukcji i obciążenia użytko-
wego

*) Autostrada Monachium-Moossee, odcinek Innsbruck-Bren-
ner.

**) Autostrada „kwiatów” odcinek Roquebrune-Menton, autostrada E-12 k. Lozanny i in.

**CONSTRUCTION AND CONDITION ASSESSMENT OF CONCRETE BRIDGE
DECKS AND DECISION THRESHOLDS FOR DECK REHABILITATION AND
REPLACEMENT: STATE OF THE PRACTICE**

By

John Hema, E.I.T.
Graduate Research Assistant
Department of Civil and Environmental Engineering
Brigham Young University
Provo, UT 84602
(801) 422-2811 Voice
(801) 422-0159 Fax
johnhema1@hotmail.com

and

W. Spencer Guthrie, Ph.D.
Assistant Professor
Department of Civil and Environmental Engineering
Brigham Young University
Provo, UT 84602
(801) 422-3864 Voice
(801) 422-0159 Fax
guthrie@byu.edu

Transportation Research Board
84th Annual Meeting
January 9-13, 2005
Washington, D.C.

EQUIVALENT WORD COUNT: 6,524

prace naukowo-badawcze

JOZEF JUDYCKI
WŁADYSŁAW MIŁKOWSKI
JACEK ALENOWICZ

Instytut Inżynierii Komunikacyjnej
Politechnika Gdańska

Mastyks do nawierzchni mostowych

Część I – Projektowanie i badania mastyksu

Mastyks jest mieszanką mineralno-asfaltową, składającą się z asfaltu, drobnego kruszywa oraz wypełniacza. Ze względu na bardzo małą zawartość wolnych przestrzeni oraz dużą szczelność mastyks znalazł zastosowanie jako materiał izolacyjny w nawierzchniach mostowych.

Izolacja z mastyksu zastępuje tradycyjną izolację wykonaną w postaci warstw papy lub tkaniny technicznej, sklejonych lepikiem lub asfaltem. W porównaniu z rozwiązaniami tradycyjnymi izolacja z mastyksu ma następujące zalety:

- dużą wodoszczelność,
- prostsze i łatwiejsze wykonanie,
- możliwość zmechanizowania robót (w niektórych krajach, np. w RFN, są produkowane maszyny do zmechanizowanego wbudowania mastyksu),
- warstwa mastyksu umożliwia lepsze zespolenie warstw konstrukcyjnych nawierzchni z płytą pomostu, co jest szczególnie istotne w przypadku stalowych płyt ortotropowych,
- warstwa mastyksu częściowo amortyzuje drgania wywoływane ruchem pojazdów,
- warstwa izolacyjna z mastyksu nie wymaga stosowania warstw ochronnych; warstwy ochronne z betonu cementowego wbudowywane na tradycyjnych izolacjach z papy były często przyczyną powstawania uszkodzeń nawierzchni bitumicznych w warunkach zwiększonego obciążenia ruchem kołowym oraz zwiększały ciężar nawierzchni.

Szersze stosowanie mastyksu do nawierzchni drogowych w Polsce rozpoczęło w latach siedemdziesiątych. Do większych obiektów, na których zastosowano izolację z mastyksu, należą m.in.: most przez Wisłę w Krakowie [1], most w Kieźmarku [2], most im. Berlinga w Warszawie [3], estakada im. E. Kwiatkowskiego w Gdyni [4], most Toruński w Warszawie [5] oraz estakada w Częstochowie [6].

W niniejszym artykule zostanie omówiony wpływ poszczególnych składników na właściwości mastyksu oraz sposób projektowania mastyksów izolacyjnych, a także technologia wytwarzania i wbudowania mastyksu. Artykuł jest wynikiem prac badawczych i wdrożeniowych prowadzonych w Zakładzie Budowy Dróg Politechniki Gdańskiej w okresie ostatnich 15 lat [9, 10].

1. Składniki i właściwości mastyksu

W skład mastyksu wchodzi: asfalt, wypełniacz, piasek naturalny, mielony kamień lub piasek łamany oraz niekiedy grys bazaltowy.

Składnikiem mającym największy wpływ na właściwości mastyksu jest asfalt. Konsystencja asfaltu powinna być taka, aby mastyks w normalnych temperaturach charakteryzował się odpowiednią stabilnością, a w temperaturze rzędu 180°C–200°C miał płynność umożliwiającą łatwe rozkładanie. Do wytwarzania mastyksów izolacyjnych stosuje się twarde asfalty o penetracji nie większej niż 40.

Głównym składnikiem mieszanki mineralnej mastyksu jest wypełniacz zdolny do adsorbowania lepiska bitumicznego. Adsorpcja ta polega na wzajemnym oddziaływaniu wypełniacza i lepiska siłami przyciągania międzycząsteczkowego. Siły wzajemnego oddziaływania zależą od rodzaju lepiska i rodzaju wypełniacza, tj. jego składu chemicznego, porowatości, wielkości powierzchni właściwej, kształtu ziarn itp. Lepiska bitumiczne wykazują lepszą przyczepność do skał zasadowych o wysokim, dodatnim potencjale energetycznym i dużej liczbie centrów adsorpcyjnych, na powierzchni styku z lepiskiem, w postaci kationów wapna i magnezu. Właściwości te mają znaczenie i dolomitowe, zawierające co najmniej 90% węglanów wapnia i

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
INSTYTUT DRÓG I MOSTÓW
00-637 WARSZAWA, AL. ARMII LUDOWEJ 16, TEL. 25-35-72, FAX 25-89-46

TEMAT PRACY

"WYTYCZNE TECHNICZNE OKREŚLANIA WYMAGANEJ PRZYCZEPNOŚCI MIĘDZY
WARSTWĄ IZOLACJI I WARSTWĄ NAWIERZCHNI BITUMICZNEJ
NA DROGOWYCH OBIEKTACH MOSTOWYCH"

ETAP I. OPRACOWANIA

Wykonał Zespół w składzie:

Prof. dr hab. inż. Maria Kalabińska

Dr inż. Jerzy Pilat

Prof. dr hab. inż. Wojciech Radomski

WARSZAWA, GRUDZIEŃ 1993

RAJMUND KILARSKI

ANALIZA I OCENA MATERIAŁÓW HYDROIZOLACYJNYCH NA POMOSTY OBIEKTÓW MOSTOWYCH

624.21.095:699.082:620.1

STRESZCZENIE. Praca zawiera analizę warunków pracy hydroizolacji na pomostach drogowych obiektów mostowych, określa i systematyzuje rodzaje materiałów oraz rozwiązań hydroizolacji stosowanych w Polsce na tych obiektach. Analizuje i określa szczegółowe wymagania techniczne dotyczące poszczególnych elementów hydroizolacji, wynikające z jej warunków pracy i stosowania na pomostach drogowych obiektów mostowych.

Praca ta jest jednym z rozdziałów projektu badawczego nr 7 7223 9203 pt. "nawierzchnie mostowe, bitumiczne, modyfikowane polimerami", finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

1. WPROWADZENIE

Hydroizolacja jest częścią systemu ochrony antykorozyjnej obiektu mostowego, a w przypadku izolacji przeciwwodnej pomostów drogowych jest również elementem nawierzchni bitumicznej. Spełniając rolę ochrony antykorozyjnej - hydroizolacja jest częścią zabezpieczenia pasywnego, polegającego na zastosowaniu ochrony powłokowej znaczącej tym, że na powierzchni betonu wykonuje się szczelną powłokę, odcinającą lub osłabiającą oddziaływanie zewnętrznych czynników korozyjnych, a zwłaszcza wody.

W Polskich Normach: PN-B 01802:1986 i PN-B 01805:1985, ochrona powłokowa w powyższym rozumieniu nazywana jest: ochroną powierzchniową.

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW
ZAKŁAD MOSTÓW

ZASADY WYKONYWANIA IZOLACJI
PRZECIWWODNYCH
Z PAP SAMOPRZYLEPNYCH
NA DROGOWYCH OBIEKTACH MOSTOWYCH

Autorzy opracowania:

mgr inż. Rajmund Kilarski
mgr inż. Jerzy Mąkosa
mgr inż. Krzysztof Germaniuk

W y d a w c a
Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej
Technicznej i Ekonomicznej Drogownictwa
03-301 Warszawa, ul. Stalingradzka 40

RAJMUND KILARSKI
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Ochrona przeciwkorozyjna betonowych obiektów mostowych

Zabezpieczenie przed korozją betonowych obiektów mostowych jest procesem bardzo złożonym z uwagi zarówno na charakter tworzywa jakim jest beton, obecność wkładek zbrojenia miękkiego i sprężającego, jak i warunki w jakich pracują poszczególne elementy tych obiektów oraz charakter procesów korozyjnych następujących w tym materiale.

Beton jest materiałem konstrukcyjnym, którego podatność na korozję zależy od wielu czynników takich jak:

- skład i konsystencja oraz warunki technologiczne w czasie wykonywania elementów lub całych konstrukcji,
- warunki pielęgnacji,
- warunki atmosferyczne i zanieczyszczenia w atmosferze otoczenia obiektu,
- rodzaj i sposób zabezpieczenia wkładek zbrojenia miękkiego i sprężającego,
- sposób eksploatacji obiektu (środki do odładzania jezdni, obciążenia ponadnormatywne itp.).

Wobec tego, zabezpieczenie przed korozją jest również zróżnicowane, w zależności od czynnika korozyjnego, ponieważ z definicji zabezpieczenie przed korozją polega na odizolowaniu obiektu lub jego elementu od działania czynników korozyjnych.

Ochrona antykorozyjna betonowych obiektów mostowych dzieli się na:

- zabezpieczenie aktywne, polegające na:

a) zastosowaniu ochrony antykorozyjnej konstrukcji, która polega na takim zaprojektowaniu obiektu, aby w możliwie maksymalnym stopniu ograniczyć oddziaływanie czynników korozyjnych na obiekt mostowy i jego poszczególne elementy, (chodzi głównie o odprowadzenie wody z każdego miejsca konstrukcji),

b) złagodzeniu oddziaływania zewnętrznych czynników agresywnych poprzez odpowiednie warunki utrzymania obiektów, np.: stosowanie do zimowego utrzymania – środków nieagresywnych w stosunku do betonu, szybkie usuwanie zalegającego śniegu, udrożnianie urządzeń odwodnienia, utrzymywanie obiektu w czystości,

c) ograniczenie agresywności atmosfery na betonową konstrukcję mostową poprzez wpływanie na ochronę środowiska przed agresywnymi gazami z okolicznych zakładów przemysłowych i środowisk urbanistycznych oraz przez ograniczanie agresywności spalin samochodowych,

- zabezpieczenie pasywne polegające na:

a) zastosowaniu ochrony materiałowo-strukturalnej, tzn. na odpowiednim doborze składników betonu, łącznie z dodatkami i domieszkami lub modyfikacji struktury wewnętrznej tego materiału, mającymi na celu wyeliminowanie wewnętrznych i zewnętrznych czynników korozyjnych,

b) zastosowaniu ochrony powłokowej¹⁾ (powierzchniowej w/g PN-86/B-01802 i PN-85/B-01805) znamiennie tym, że na powierzchni betonu wytwarza się szczelną powłokę odcinającą lub osłabiającą oddziaływanie zewnętrznych czynników korozyjnych.

Ochrona antykorozyjna betonowych obiektów mostowych wymaga stosowania wielostopniowego systemu zabezpie-

czenia z uwagi na charakter tych obiektów i warunki, w których one są eksploatowane:

- Stopień I – Zabezpieczenie aktywne – dotyczy wszystkich elementów konstrukcji mostów,
- Stopień II – Zabezpieczenie pasywne przez ochronę materiałowo-strukturalną – dotyczy wszystkich elementów konstrukcji mostów,
- Stopień III – Zabezpieczenie pasywne przez ochronę powłokową – dotyczy wybranych elementów konstrukcji mostowej, określonych w projekcie zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji.

Każdy element konstrukcji obiektu mostowego należy zabezpieczyć co najmniej dwoma stopniami systemu ochrony antykorozyjnej, a niektóre elementy (np. pomosty jezdni, belki gzymsowe itp.) powinny mieć trzystopniowy system zabezpieczenia.

Wszystkie stosowane materiały i technologie powinny mieć aktualne świadectwa dopuszczenia do stosowania na obiektach mostowych w Polsce (aprobaty techniczne), wydane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie.

● Ochrona materiałowo-strukturalna obiektów mostowych

Ochrona ta w przypadku nowych obiektów mostowych polega na stosowaniu odpowiednich materiałów konstrukcyjnych spełniających wymagania administracji drogowej. W przypadku remontowanych obiektów mostowych polega ona na przywróceniu lub poprawieniu parametrów użytkowych i właściwości ochronnych betonu w eksploatowanych obiektach mostowych. Uzyskuje się to przez:

- iniekcję rys i pęknięć,
- impregnację betonu o zbyt dużej nasiąkliwości,
- naprawę ubytków betonu z odpowiednim zabezpieczeniem wkładek zbrojenia,
- naprawę lub uzupełnienie otuliny wkładek zbrojenia.

● Metody ochrony powłokowej¹⁾

Metody ochrony powłokowej dzieli się na:

- izolacje przeciwwodne, tj. ochronę powłokową elementów obciążonych ruchem drogowym lub wodą, do których po wykonaniu nie ma dostępu w celu konserwacji lub naprawy, bez uszkodzenia innych elementów wyposażenia obiektu mostowego,
- powierzchniowe zabezpieczenie betonu, tj. ochronę powłokową dostępnych powierzchni betonu narażonych tylko na oddziaływanie atmosferyczne.

Metody te bywają nazywane w niektórych publikacjach izolacjami przeciwwilgociowymi.

¹⁾ Ochrona powłokowa nazywana jest w normach PN-86/B-01802 i PN-85/B-01805 „Ochroną powierzchniową”

Knight, Marcus L., Wilson, G. Scott, Seger, Wayne J., Mahadevan, Sankaran

I

Overlay Types Used As Preventive Maintenance On Tennessee Bridge Decks

Submitted November 14, 2003

Word Count: 4,390 without tables and figures – 5,890 with tables and figures

Marcus L. Knight (corresponding author)
Graduate Student
Department of Civil and Environmental Engineering
Vanderbilt University
Station B 351831
Nashville, TN 37235
Phone: (615) 322-2739
Fax: (615) 322-3365
Email: marcus.l.knight@vanderbilt.edu

G. Scott Wilson
Project Manager
Palmer Engineering
Suite 306, 2416 21st Avenue South
Nashville, Tennessee 37212
Phone: (615) 297-8957
Fax: (615) 297-8913
Email: swilson@palmer.net

Wayne J. Seger
Civil Engineering Manager II
Tennessee Department of Transportation
Suite 1200, James K. Polk Bldg.
Nashville, TN 37243-0338
Phone: (615) 741-4044
Fax: (615) 532-5990
Email: wayne.seger@state.tn.us

Sankaran Mahadevan
Professor
Department of Civil and Environmental Engineering
Vanderbilt University
Station B 351831
Nashville, TN 37235
Phone: (615) 322-3040
Fax: (615) 322-3365
Email: sankaran.mahadevan@vanderbilt.edu



KONFERENCJA NAUKOWO - TECHNICZNA

AWARIE BUDOWLANE

SZCZECIN MIĘDZYDROJE 26 - 28 MAJA 1994

Mgr Inż. Józef Kraśniański

Prof. dr hab. Inż. Bogusław Stefańczyk

Politechnika Szczecińska

ZAPOBIEGANIE AWARIOM NAWIERZCHNI BITUMICZNYCH NA MOSTACH STALOWYCH

Streszczenie

Praca dotyczy badań i poszukiwań przyczyn niepowodzeń w technologii nawierzchni bitumicznych na mostach stalowych oraz sposobów ich naprawy głównie w aspekcie zmian właściwości reologicznych lepiszcza asfaltowego, wywołanych oddziaływaniem wybranych elastomerów.

1. Wprowadzenie

Jednym z podstawowych zagadnień związanych z mostami o płytach stalowych ortotropowych jest budowa nawierzchni asfaltowej na tych mostach i zabezpieczenie stali płyt pod nawierzchnię przed korozją. Warunki pracy nawierzchni asfaltowych na płytach stalowych ortotropowych są znacznie cięższe niż na zwykłych nawierzchniach drogowych i na mostach z płytą pomostową betonową. Stal, jako materiał o dobrym przewodnictwie cieplnym, powoduje latem szybkie nagrzanie się asfaltu, również i od dołu, a szybkie oziębianie się w zimie. Współczynnik rozszerzalności termicznej asfaltu lanego wynosi $25 \div 35 \cdot 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$, a więc jest trzykrotnie większy od współczynnika rozszerzalności stali, który wynosi $12 \cdot 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$.

Biorąc powyższe pod uwagę stają się jasne trudności z doбором takiej mieszanki asfaltowej, która dobrze współpracowałaby ze stalową płytą ortotropową.

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna posiadać wiele cech, niekiedy wzajemnie się wykluczających. A więc mieszanka taka powinna zapewniać

RÓŻNE

CO POWODUJE, ŻE NAWIERZCHNIE MOSTÓW W DANII SĄ TAKIE TRWAŁE

Opracowanie inż. *Mariana Kwapińskiego* na podstawie artykułu *Vibeke Wegan* pt. "Bridge pavements - what makes them long-lasting?", zamieszczonego w czasopiśmie *Nordic Road and Transport Research* nr 1/2000

Opiniodawca opracowania - inż. *Mirosław Kossakowski*

1. Wprowadzenie. 2. Nawierzchnie stosowane wyłącznie na mostach. 3. Mastyks asfaltowy. 4. Inne rodzaje nawierzchni. 5. Beton asfaltowy. 6. Mieszanka grysowo-mastyksova (SMA). 7. Podbudowa asfaltowa. 8. Kontrola wykonawstwa robót. 9. Wnioski na przyszłość

1. WPROWADZENIE

Mosty wybudowane w Danii cechuje długotrwałość ich nawierzchni. Jedną z przyczyn takiego stanu jest przestrzeganie surowych warunków technicznych, rozległa kontrola materiałów a także wnikliwy nadzór budowlany.

Szczególnie dla mostów wymagane jest uzyskanie długotrwałych nawierzchni, częściowo ze względu na problemy z powstającymi zaburzeniami w ruchu, gdzie w związku z przebudową tworzą się "wąskie gardła".

Ponadto nawierzchnie mostowe układane są na warstwie izolacyjnej obiektu, co nakłada na nie, w związku z tym, specjalne wymagania dotyczące gęstości i stabilności.

OBIEKTY INŻYNIERSKIE

USZCZELNIANIE I OCHRONA ANTYKOROZYJNA PŁYT POMOSTÓW OBIEKTÓW MOSTOWYCH I INNYCH POWIERZCHNI OBCIĄŻONYCH RUCHEM DROGOWYM

Opracowanie mgr. inż. *Janusza Majerowicza* na podstawie artykułu: *E. J. Vater* – „Abdichtung und Korrosionsschutz - Brückentafeln und andere Verkehrsflächen”, zamieszczonego w czasopiśmie *Strassen- und Tiefbau* nr 7-8/2008

Opiniodawca opracowania - mgr inż. *Andrzej Rajkowski*

- 1. Wprowadzenie. 2. Uszczelnianie i ochrona górnych powierzchni.
- 3. Przykłady zastosowań. 4. Wnioski.

1. WPROWADZENIE

Powierzchnie obciążone ruchem drogowym to najczęściej poziome części budowli, które są poddawane dynamicznym obciążeniom zewnętrznym (np. przez ruch kołowy), jak również obciążeniom wywołanym zmianami temperatury oraz są narażone na ekspozycję czynników (klasy XC, XD i XF) określonych w normie DIN 1045-1¹⁾. Należy tu wymienić w pierwszym rzędzie płyty pomostów mostów oraz budowli o przekroju korytowym i tuneli dla ruchu kołowego. Mogą to być również parkingi wielopoziomowe, rampy albo płyty podłogowe, jeśli podlegają odpowiedniej ekspozycji.

W tych częściach budowli mamy najczęściej do czynienia z licznymi polami ciągłych dźwigarów płytowych. W obszarze podpór tych obiektów, w wyniku obciążeń ciężarem własnym i obciążeniami ruchomymi, powstają naprężenia rozciągające w górnych powierzchniach budowli. Na skutek utrudnień w swobodnych odkształceniach występują dodatkowo naprężenia wymuszone, których następstwem są zarysowania górnych powierzchni elementów.

Stosownie do DIN 1045-1, rozdział 6 „Zapewnienie trwałości” wymagania odnośnie normowej trwałości dźwigara betonowego są spełnione, kiedy wypełnia on – podczas przewidzianej trwałości użytkowania swoje funkcje pod względem nośności

¹⁾ DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton. Bemessung und Konstruktion (Dźwigary z betonu, żelbetu i betonu sprężonego. Wymiarowanie i konstrukcja)

USZCZELNIENIA POMOSTÓW ORAZ NAWIERZCHNIE
W ZACHODNIOEUROPEJSKIM BUDOWNICTWIE MOSTOWYM

Opracowanie mgr inż. Janusza Majerowicza na podstawie artykułu E. Woywoda pt.
"Abdichtung und Belag im Europäischen Brückenbau" - Strasse und Verkehr 1/85

Opiniodawca opracowania - mgr inż. Wacław Rudziński

1. Wprowadzenie. 2. Rodzaje stosowanych uszczelnień pomostów. 3. Nawierzchnie na mostach. 4. Podsumowanie

1. Wprowadzenie

Uszczelnianie budowli inżynierskich było głównym tematem konferencji "Mosty i budowle inżynierskie", która miała miejsce w 1984 roku w Berlinie Zachodnim. Na konferencji byli reprezentowani przedstawiciele mostowych służb utrzymaniowych z zachodnioeuropejskich krajów. Artykuł inżyniera Woywoda, inżyniera mostów w kantonie Argowia w Szwajcarii, jest próbą podsumowania poruszanych tam spraw i stanowi jednocześnie przegląd stosowanych rozwiązań uszczelniania pomostów w zachodnioeuropejskim budownictwie mostowym.

Wszyscy uczestnicy konferencji, z wyjątkiem przedstawicieli Holandii, stali na stanowisku, iż uszczelnianie pomostów jest konieczne i ważne dla trwałości budowli mostowych.

W porównaniu z całkowitym kosztem budowy mostu oraz ryzykiem i kosztami jakie trzeba ponieść przy odnawianiu nawierzchni i naprawach betonu, wydatki na dobre uszczelnienie pomostu i dobrą nawierzchnię nie mogą być traktowane drugorzędnie.

2. Rodzaje stosowanych uszczelnień pomostów

W budownictwie mostowym ważne są nie tylko odpowiednie spadki i odwodnienie nawierzchni, lecz także uszczelnianie styków elementów mostów, np. nawierzchni z krawężnikami.

Izolacje z PAP asfaltowych na obiektach MOSTOWYCH

dr inż. Paweł Mieczkowski^{*)}

Papy bitumiczne (najczęściej asfaltowe) pełnią rolę najbardziej uniwersalnego materiału budowlanego w konstrukcji nawierzchni drogowej. Z jednej strony wykorzystuje się je do ochrony obiektu mostowego (płyty pomostu) przed korozją atmosferyczną i wodą (hydroizolacja), z drugiej stosuje się je jako element konstrukcji drogowej.

Papa bitumiczna pełni rolę materiału izolacyjnego w związku z warunkami, jakie stwarza nawierzchnia drogowa pracująca w różnych porach roku, oraz z oddziaływaniem skażonego środowiska naturalnego, zwłaszcza powietrza. Dlatego materiał izolacyjny narażony jest na:

- stałe zawilgocenie przy małych spadkach poprzecznych nawierzchni drogowej,
- brak możliwości bieżącej konserwacji i lokalnych napraw uszkodzeń izolacji,
- drgania od obciążeń dynamicznych pomostu w zakresie temperatur od -25 do 55°C (od 243 do 328 K) w przypadku pomostów stalowych i od -15°C do 30°C (od 258 do 303 K) w przypadku pomostów betonowych,
- możliwość wystąpienia czynnych rys w podłożu betonowym przy jednoczesnym dynamicznym obciążeniu intensywnym ruchem pojazdów, co ma szczególne znaczenie w temperaturach ujemnych,
- częste, chwilowe, wysokie ciśnienia wody w szczelinach podłoża betonowego (pomosty betonowe lub żelbetowe) oraz szczelinach i pęknięciach nawierzchni spowodowane najeźdem koła pojazdu (zjawisko pompowania wody pod oponą pojazdu drogowego),
- występowanie zjawiska ciśnienia pary wodnej w porach i rysach podłoża betonowego oraz na granicy podłoża i izolacji w przypadku zamknięcia wody pod izolacją (woda technologiczna, woda z opadów atmosferycznych pozostała w wyniku prowadzenia prac w niesprzyjających warunkach atmosferycznych); zjawisko to uwidacznia się szczególnie w momencie rozkładania i zagęszczania gorącej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Rola papy bitumicznej stanowiącej element konstrukcji drogowej sprowadza się głównie do:

- kształtowania przyczepności nawierzchni do podłoża betonowego lub stalowego,
- relaksacji naprężeń rozciągających (od obciążeń pionowych) i ścinających, które

powstają od poziomych składowych obciążeń użytkowego,

- kompensacji odkształceń pochodzących od pęcznienia materiału nawierzchni.

Stosowane OBECNIE materiały izolacyjne

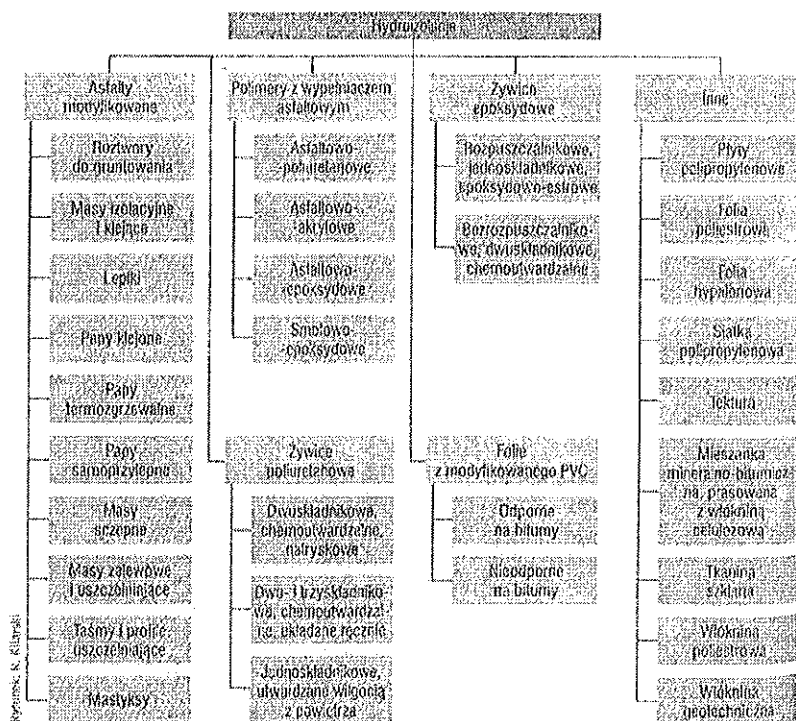
Obecnie na obiektach inżynierskich jako materiały izolacyjne stosuje się kompozyty organiczne typu powłokowego i arkusowego. W materiałach powłokowych obok określonego rodzaju lepiszcza występuje element zbrojący w postaci włókna lub tkaniny, który może być również natury organicznej (np. tkanina poliestrowa) albo pochodzenia nieorganicznego (np. włókna lub wata szklana). Jako lepiszcza organiczne stosowane są materiały bitumiczne i żywice syntetyczne

oraz ich kombinacje w postaci mieszanin bitumów i żywic w różnych stosunkach objętościowych. Ogólny podział tego typu materiałów przedstawiono na rys. 1.

Materiały stosowane w nawierzchniach drogowych w LATACH 70.

Wiele materiałów przedstawionych na rys. 1 zostało sprawdzonych przez autora osobiście lub w zespołach badawczych w warunkach praktycznego wykorzystania na dużych obiektach inżynierskich zarówno na etapie układania, jak i 10-letniej eksploatacji. Podczas stosowania okazywało się, że np. masy na żywicach poliuretanowych utwardzanych chemicznie wilgocią z powietrza w warunkach in situ (podczas w budowywania w nieodpowiednich warunkach atmosferycznych) nie wytrzymywały próby czasu i w jednym z przypadków po 4 latach eksploatacji wystąpiła konieczność wymiany nawierzchni bitumicznej na mociej ciałym w Szczecinie.

Nie tylko te prace z użyciem żywic syntetycznych, chemoutwardzalnych (np.



Rys. 1. Rodzaje materiałów używanych do wykonywania hydroizolacji na obiektach mostowych [1]

^{*)} Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

DROGI, MOSTY

prof. dr hab. inż. Jerzy Pilat*

prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski**

Izolacje przeciwwodne obiektów mostowych

Izolacje przeciwwodne obiektów mostowych stanowią warstwę pośrednią pomiędzy konstrukcją pomostu a górną warstwą nawierzchni i są częścią systemu ochrony antykorozyjnej konstrukcji mostowej.

Na izolacje przeciwwodne działają czynniki klimatyczne (temperatura, woda) i obciążenia od kół pojazdów. Szybkie dobowe zmiany temperatury i drgania od obciążeń dynamicznych mogą spowodować, że hydroizolacja utraci trwałość zmęczeniową. Natomiast woda oddziałująca na obiekt powoduje stałe zawilgocenie pomostu, a ponadto gromadzi się w szczelinach nawierzchni i pod wpływem obciążenia pojazdami wywiera wysokie ciśnienia na sąsiednie warstwy, a para wodna kondensująca się w porach i rysach podłoża betonowego niszczy przyczepność izolacji do podłoża. Izolacja narażona jest również na działanie wysokiej temperatury podczas układania i zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej stanowiącej nawierzchnię. W związku z tym hydroizolacja powinna:

- nie przepuszczać wody, pary wodnej i gazów i być odporna na działanie substancji chemicznych związanych z eksploatacją i utrzymaniem dróg;
- mieć grubość co najmniej 5 mm w przypadku izolacji arkuszy i co najmniej 2 mm w przypadku izolacji powłokowych;
- mieć gładką powierzchnię ułatwiającą spływ wody i wtopioną w lepszycie osnowę wzmacniającą (jeśli wzmocnienie jest przewidziane);
- być wykonana z materiałów o zbliżonych współczynnikach rozszerzalności cieplnej i być odpowiednio dobrana do podłoża;
- przenosić różnicę temperatury nawierzchni i pomostu;
- być elastyczna w temperaturze od -30 do +60°C i odporna na odkształcenia;

• dobrze przylegać do podłoża oraz gwarantować dobre połączenie z warstwą ochronną lub z nawierzchnią;

• zapewnić nawierzchni stabilność i przenieść obciążenia z nawierzchni na pomost;

• być odporna na uszkodzenia mechaniczne i temperaturę MMA (co najmniej 160°C w przypadku mieszanek bitumicznych zagęszczanych mechanicznie i 200°C w przypadku asfaltów lanych) w trakcie układania warstw ochronnych lub warstw wiążących nawierzchni.

Izolacje pomostów wykonuje się z materiałów bitumicznych, tworzyw sztucznych lub kombinacji materiałów bitumicznych i tworzyw sztucznych. Są to hydroizolacje powłokowe i arkuszowe.

Hydroizolacje powłokowe

Hydroizolacje powłokowe mogą być cienkowarstwowe mające grubość 1–2 mm (hydroizolacje typu lekkiego) lub grubowarstwowe (niezbrojone lub zbrojone, tzw. laminaty) grubości 2–6 mm (hydroizolacje typu ciężkiego).

Hydroizolacje typu lekkiego wykonuje się z mas asfaltowych modyfikowanych polimerami (elastomerami termoplastycznymi), mas asfaltowo-polimerowych (chemoutwardzalnych) lub żywic organicznych jedno- lub dwuskładnikowych.

Hydroizolacje powłokowe powinny charakteryzować się:

- dobrą przyczepnością do podłoża;
- odpornością na korozję i działanie wysokiej temperatury MMA;
- elastycznością w temperaturze od -30 do +40°C;
- dużą wytrzymałością na zerwanie.

Należy je układać na podłożu zagrzewanym i posypanym piaskiem w celu polepszenia przyczepności izolacji do nawierzchni, natomiast w celu ochrony hydroizolacji przed uszkodzeniami mechanicznymi lub działaniem wysokiej temperatury MMA wykonuje

się warstwę ochronną. W miejscu zamocowania elementów wyposażenia mostu izolację należy uszczelnić.

Izolacje powłokowe mogą być: ze zmiękczonej żywicy epoksydowej; poliuretanu; metakrylanu metylu; mas cementowo-polimerowych; mas asfaltowych; mas asfaltowo-polimerowych. Izolacje ze zmiękczonej żywicy epoksydowej układa się na podłożu zagrzewanym farbą epoksydową. W przypadku mostów stalowych natrykuje się jedną lub dwie warstwy żywicy grubości 2 mm, a w przypadku mostów betonowych układa się warstwę grubości 1 mm, a na niej papę zgrzewalną. Powierzchnię izolacji posypuje się gładem 4/8 mm. Dobrze wykonana izolacja powinna mieć na całej powierzchni jednolity wygląd i barwę oraz dobrze wtopioną posypkę.

Poliuretanowe izolacje natrykowe układa się na poziomym i pionowym podłożu betonowym lub stalowym, zagrzewanym farbą epoksydową z fosforanem cynku lub pyłem cynkowym i wówczas podłoża nie trzeba posypywać piaskiem kwarcowym. Płynny poliuretan nanosi się natrykiem po 24 h od gruntowania podłoża. Izolacja utwardza się w czasie od 1 s do 2 h.

Izolacje z metakrylanu metylu stosuje się na podłożu betonowym zagrzewanym farbą epoksydową lub na podłożu stalowym zagrzewanym farbą epoksydową z fosforanem cynku (grubość powłoki co najmniej 150 µm). Warstwę gruntującą należy chronić przed zabrudzeniem i czynnikami atmosferycznymi. Po utwardzeniu preparatu gruntującego układa się właściwą izolację dwiema warstwami łącznej grubości 2 mm. Połączenie izolacji z nawierzchnią zapewnia polimeroasfalt układany na gorąco. Przyczepność izolacji do podłoża sprawdza się metodą „pull off”. Wytrzymałość na odrywanie powinna wynosić co najmniej 0,7 MPa.

* Politechnika Warszawska

** Politechnika Białostocka

Jerzy PIŁAT

Politechnika Warszawska

Piotr RADZISZEWSKI

Politechnika Białostocka

Karol KOWALSKI

Politechnika Warszawska

Purdue University

NAWIERZCHNIE ASFALTOWE I BETONOWE NA OBIEKTACH MOSTOWYCH

1. Wstęp. Uwagi ogólne

Nawierzchnia jest elementem mostu decydującym w dużej mierze o trwałości całej konstrukcji obiektu inżynierskiego. Pracuje ona w bardzo specyficznych warunkach obciążenia. Nawierzchnia mostowa poddawana jest obciążeniom od ruchu pojazdów samochodowych i czynników klimatycznych. Na nawierzchnię działają siły poziome i pionowe, niskie temperatury, woda i sól odladzająca. Według [1] nawierzchnia mostowa powinna spełniać następujące funkcje:

- rozkładać obciążenia na pomost,
- tłumić efekty dynamiczne obciążeń ruchowych,
- mieć dobrą przyczepność do podłoża, przejmować odkształcenia płyty pomostu wywołane zmianami temperatury w przedziale od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ oraz działaniem obciążeń. Nawierzchnia powinna mieć wytrzymałość na odrywanie nie mniejszą niż wytrzymałość warstw izolacji na odrywanie,
- być równa i szorstka,
- być odporna na ścieranie, spękania niskotemperaturowe i zmęczeniowe oraz na i powstawanie kolein,
- być niewrażliwa na niskie i wysokie temperatury.

Do zadań nawierzchni na obiekcie inżynierskim należy, oprócz zapewnienia dogodnych i bezpiecznych warunków poruszania się pojazdów, również ochrona pomostu przed niszczącym działaniem wody i środków odladzających.

Nawierzchniami mostowymi obecnie najpopularniejszymi i praktycznie jedynymi wykonywanymi w Polsce są nawierzchnie asfaltowe.

2. Konstrukcja nawierzchni

Ogólny układ warstw konstrukcyjnych nawierzchni asfaltowych przedstawiono na rys. 1.

Izolacje KONSTRUKCJI obiektów MOSTOWYCH

Janek Sawicki

Obowiązek zabezpieczania/izolowania elementów konstrukcji obiektów mostowych przed działaniem czynników niszczących wynika z przepisów Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [1].

Rozporządzenie [1] (wraz z przepisami prawa budowlanego i przepisami o drogach publicznych oraz innych ustaw, a także wymaganiami polskich norm) nakazuje w szczególności zachowanie bezpieczeństwa konstrukcji w aspekcie trwałości użytkowania, obsługi i bieżącego utrzymania, zapewnienia nośności i stateczności, w szczególności zabezpieczeń z uwagi na możliwość pożaru, powodzi, pochodu lodów, uderzenia statków i pojazdów oraz oddziaływania ruchów zakładu górniczego. Jego przepisy dotyczą wszystkich faz projektowania, budowy, odbudowy, rozbudowy i przebudowy obiektów mostowych, a także powiązanych z nimi urządzeń budowlanych.

Obiekty mostowe należą do kategorii obiektów inżynierskich i w rozporządzeniu [1] dotyczą budowli przeznaczonych do wykonania drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo-rowerowego, szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących lub innych rodzajów komunikacji gospodarczej nad przeszkodą terenową, a w szczególności: mostów, wiaduktów, estakad i kładek. Z uwagi na specyfikę użytkowania podlegają własnym obciążeniom statycznym oraz dynamicznym obciążeniom eksploatacyjnym, które dodatkowo determinowane są zmiennymi obciążeniami klimatycznymi i zdarzeniami losowymi. Wymienione obciążenia działają zazwyczaj łącznie i mają zmiennie natężenie, a ignorowane wpływają niszcząco na konstrukcję budowli, co skutkuje ograniczeniem ich żywotności. Ze względu na konstrukcję takich obiektów problem ten dotyczy również hałustrad i poręczy oraz charakterystycznej dla nich infrastruktury technicznej, a także urządzeń obcych (rurociągów i przewodów gazowych, kanalizacyjnych, wodociagowych, sieci ciepłowniczych, instalacji i linii elektroenergetycznych oraz telekomunikacyjnych). Rozwiązania konstrukcyjne obiektów mostowych dotyczą obiektów pokonujących naturalne przeszkody terenowe (elementy środowiska, takie jak doliny, bagna, rzeki, wąwozy, wzniesienia, szlaki wędrówek zwierzy-

ny dziko żyjącej) oraz przeszkody sztuczne (wytworzone przez człowieka, takie jak droga, linia kolejowa, kanał, rurociąg, ciąg pieszorowerowy).

Obiekty mostowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób odpowiadający wymaganiom wynikającym z ich terenowego usytuowania i przeznaczenia, który w warunkach prawidłowego użytkowania i utrzymania stanu technicznego zapewni im trwałość w eksploatacji. Z uwagi na wymagania ochrony środowiska naturalnego (dotyczy przede wszystkim obiektów usytuowanych w strefach ochronnych źródeł oraz ujęć wody) potrzeba izolacji takich obiektów musi być nierzadko rozszerzana o odpowiednie rozwiązania techniczne zabezpieczające sąsiednie grunty, wody powierzchniowe i ekosystemy cieków wodnych przed zanieczyszczeniami drogowymi (głównie produktami olejowymi i ropopochodnymi).

Działania PROFILAKTYCZNE konieczne w konstrukcjach mostowych

Separacja spodów konstrukcji obiektów mostowych od kontaktów z ciekami wodnymi

Zapewnienie obiektom mostowym zakładanej trwałości w przyjętym czasie użytkowania wymaga już na etapie projektowania dokładnego rozpoznania warunków terenowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na obiekty mostowe położone nad ekosystemami cieków wodnych. Aby uniknąć w przyszłości bezpośredniego oddziaływania wody na spody konstrukcji mostowych ponad najwyższy poziom spłętrzonyj mierzonoj wody (maksymalnego przepływu rocznego o określonej wartości prawdopodobieństwa przekroczenia), należy zachować minimalne odległości wzniesienia spodu konstrukcji obiektu od lustra takiej wody (w rozporządzeniu [1] wyszczególniono takie odległości w celu ułożenia najniższej położonych odkrytych części łozysk, betonowych ciosów podłozyskowych lub elementów przegubów beto-

nowych i żelbetowych). W art. 13–38 rozporządzenia [1] zawarto uwarunkowania dotyczące dostosowania obiektów mostowych do warunków terenowych. Wśród nich zwracając uwagę przepisy art. 33, gdzie dla stał trudno rdzewiejącej bez powłok malarskich podano bezpieczne odległości od lustra wody lub poziomu terenu chroniącej ją przed bezpośrednim kontaktem z wodą, co znacznie spowalnia zachodzące na jej powierzchni procesy korozji. A mianowicie są to odległości¹⁾:

- 3 m od wód stojących,
- 2,5 m od wód płynących mierzone po nad poziom ich standów średnich,
- 1 m od poziomu terenu,
- nie mniej niż 1,9 m od poziomu terenu lub odsadki stożka nasypowego w obrębie przyczółka, gdy wymagany jest dostęp do łożysk w przypadku braku innych możliwości, z zastrzeżeniem ułożenia betonowych ciosów podłozyskowych bądź elementów przegubów betonowych i żelbetowych, wykazujących naprężenia rozciągające w betonie, powyżej poziomu spłętrzonyj mierzonoj wody,
- nie mniej niż 0,9 m – odległość²⁾ odnosi się do spodu płyty pomostu w mostach belkowych o prześwicie między belkami.

Wymóg zapewnienia stabilności i szczelności połączenia obiektu mostowego z drogą

Zgodnie z art. 79 pkt 5 w przypadkach połączenia obiektu mostowego z drogą powinny być zapewnione w szczególności: stabilność i szczelność nawierzchni jezdni.

Stabilność musi być też zachowana w połączeniach obiektów drogowych z nasypem drogowym (art. 104). Jeśli nasypy drogowe w konstrukcjach są obecne (nasyp, drogi stykające się z obiektem wraz z rzędem gruntów rodzimych), to takie połączenia muszą zapewnić zbliżone warunki przejazdu dla pojazdów na jezdni obiektu i drogi. W tym celu należy:

- zabezpieczyć nasyp drogowy przed osiadaniami i powstawaniem nierówności nawierzchni,

¹⁾ Przytoczone dane liczbowe nie dotyczą mostów opuszczonej, rozbudowywanych i przebudowywanych, w których warunki terenowe lub konstrukcja podporu nie pozwalają na uzyskanie wymaganej odległości.

Prof. dr hab. inż. DARIUSZ SYBILSKI
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

1999

Nowoczesne nawierzchnie mostów drogowych

WPROWADZENIE

Zaproponowany tytuł sugeruje, że będzie mowa o nowoczesnych, czyli nowatorskich rozwiązaniach w nawierzchniach mostów drogowych. Przystępując do pisania tego referatu, opadły mnie jednak wątpliwości:

- czy nawierzchnia mostowa musi być nowoczesna, czy może wystarczy, aby była trwała?
- jeśli ma być trwała, to czy musi być nowoczesna?

Przegląd nawierzchni mostów szwajcarskich, wykonany przed kilku laty, pokazał, że nawierzchnia nawet po trzydziestu latach eksploatacji może być w dobrym stanie, jeśli została dobrze zaprojektowana, wykonana i utrzymywana [1]. Być może przed trzydziestu laty taka nawierzchnia była nowoczesna, ale dzisiaj pewnie byśmy jej tak nie nazwali. Wniosek nasuwa się jednak oczywisty, że nawierzchnia nie musi nosić miana „nowoczesna”, aby być trwałą.

Wynaganiem podstawowym jest zatem, aby nawierzchnia mostowa była trwała. Problemem jest, jak to uzyskać. Liczne przykłady przedwczesnego uszkodzenia i zniszczenia nawierzchni mostowych wskazują, że jest to trudna dziedzina naszej działalności inżynierskiej, tym trudniejsza, że leży na pograniczu stref mostowej i drogowej. Analiza większości tych przedwczesnych uszkodzeń nawierzchni mostowych wskazuje, że jednak najczęściej wina leży po stronie człowieka (inwestora, projektanta, wykonawcy), a nie nieprzewidzianych czynników losowych. Szczególnie trudne warunki pracy nawierzchni mostowej (obciążenie, temperatura) powodują, że margines dopuszczalnego błędu podczas projektowania i budowy, a potem utrzymania jest tak mały, że błąd popełniony na którymkolwiek etapie przynosi niemal natychmiastowy skutek w postaci zniszczenia nawierzchni.

H.J.von Stosch

błędy wykonawstwa nawierzchni bitumicznych

Przyczyny i usuwanie usterek

Przetłóżył Edward Skaldawski



Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
Warszawa 1977

PROGRAM MOSTOWY STANU WIRGINIA (USA) UKIERUNKOWANY NA XXI WIEK

Opracowanie mgr inż. *Włodzimierza Wawrzyckiego* na podstawie artykułu *Claude S.Napier i Michael M.Sprinkel* pt. "Moving Virginias Bridge Program Into the 21st Century", zamieszczonego w czasopiśmie *Public Road* nr IX/X/1998

Opiniodawca opracowania - mgr inż. *Andrzej Rajkowski*

■ 1. Wprowadzenie. 2. Nowości techniczne. 3. Podsumowanie

1. WPROWADZENIE

Departament Transportu stanu Wirginia (Virginia Department of Transportation - VDOT) utrzymuje olbrzymią sieć 90 000 km dróg. Jest to trzeci co do wielkości system dróg stanowych w USA.

Następne 16 000 km dróg jest utrzymywanych przez władze miejskie przy udziale funduszy stanowych. Do tego dochodzi 13 000 mostów zarządzanych zgodnie z wymaganiami Państwowych Standardów Inspekcji Mostów (National Bridge Inspection Standards) oraz 8000 mniejszych konstrukcji. Ponad 30% mostów Wirginii, to konstrukcje funkcjonalnie przestarzałe i wadliwe.

Większość funduszy przeznaczonych przez VDOT na mostownictwo kierowana jest na remonty mostów wadliwych oraz utrzymanie pozostałych. Dlatego szczególnie ważne jest podejmowanie decyzji o dalszych losach będących w złym stanie mostów, np. zwykłe zabiegi utrzymaniowe, rehabilitacja, wymiana, ograniczenie dopuszczalnego obciążenia itp. Stan każdego mostu musi być rozważony w powiązaniu z wymaganiami całego systemu.

Kluczem do powodzenia programu mostowego jest efektywne inwestowanie przeznaczonych na mosty funduszy. Aby podejmować najwłaściwsze decyzje dotyczące kolejności i rodzaju robót na poszczególnych mostach, muszą być wypracowane odpowiednie narzędzia do ich podejmowania.

Adam WYSOKOWSKI
Instytut Badawczy Dróg i Mostów
Uniwersytet Zielonogórski
Anna STASZCZUK
Uniwersytet Zielonogórski

SYSTEMY ODWODNIENIA OBIEKTÓW MOSTOWYCH

1. Wstęp

Zgodnie z §136 Rozporządzenia [1] z obiektów inżynierskich – w tym mostów – powinny być odprowadzane wody opadowe. Stąd dalej w §180 pkt. 7 tegoż Rozporządzenia urządzenia odprowadzenia wód opadowych określone są jako jeden z ważnych elementów wyposażenia mostów, odgrywający istotną (jeżeli nie jedną z najważniejszych) rolę w zapewnieniu ich trwałości. W myśl wspomnianego już Rozporządzenia, obiekty inżynierskie powinny być zatem tak zaprojektowane i wykonane, aby w przyjętym okresie użytkowania i poziomie utrzymania była zapewniona ich trwałość rozumiana jako zdolność użytkowania obiektu przy zachowaniu cech wytrzymałościowych i eksploatacyjnych, których miernikiem są stany graniczne nośności i stany graniczne użytkowania.

Zapewnienie trwałości konstrukcji wynika z bardzo ważnego aspektu rozwoju naszej cywilizacji – zrównoważonego rozwoju (sustainable development). W Raporcie „Nasza wspólna przyszłość” Światowej Komisji do Spraw Środowiska z 1987 roku rozwój zrównoważony definiuje się jako rozwój, który zaspokaja potrzeby obecnego pokolenia bez pozbawiania możliwości przyszłych pokoleń do zaspokajania ich potrzeb.

Budownictwo (w tym mostownictwo) spełniające wymagania zrównoważonego rozwoju jw. powinno dążyć we wszystkich fazach okresu jego trwania do minimalizacji zużycia energii i zasobów naturalnych przy możliwie najmniejszym obciążeniu środowiska [2]. Związek zrównoważonego rozwoju z trwałością konstrukcji, a więc istnieniem sprawnie funkcjonującego systemu odwodnienia obiektu mostowego wydaje się być zatem oczywisty. Tylko trwały most, z odpowiednio długim „czasem życia” („Life time” często używany termin w programach ramowych Unii Europejskiej [3]) gwarantuje spełnienie wymagań zrównoważonego rozwoju w sektorze budownictwa.

2. Spadek trwałości i degradacja obiektu mostowego w wyniku braku sprawnie funkcjonującego systemu odwodnienia – geneza problemu

Aby most mógł prawidłowo spełniać swoją funkcję, a więc być przydatny komunikacyjnie, powinien być trwały i odporny na wpływy środowiska. Woda pochodząca z opadów deszczu i śniegu jest głównym czynnikiem niszczącym budowlę. Aby zapewnić bezpieczeństwo ruchu na mostach w zimie, konieczne jest usuwanie z nich śniegu i lodu, co w przypadku mostów drogowych i mostów dla pieszych odbywa się najczęściej poprzez posypywanie jezdni