



«Pomorskaja správa mostů»

a.s.

*163039 Archangelsk,*

*ul. Dorožnikov 5.*

*Telefon (7-8182) 67-47-13*

*67-49-17*

*Tel./fax (7-8182) 67-49-64*

*E-mail: [pommu@mail.ru](mailto:pommu@mail.ru)*

# O společnosti

- Společnost byla založena v roce 1993. Hlavní náplní činnosti společnosti je údržba a opravy mostů v Archangelské oblasti.
- Společnost využívá nové technologie a zkušenosti s opravami a údržbou železobetonových mostů ve světě.
- Cílem činnosti společnosti je zlepšení stavu mostů a mostového hospodářství, což je životně důležité pro zabezpečení plynulé a bezpečné dopravy po síti cest velké oblasti, která je protkána množstvím velkých i malých řek.

# Zaměstnanci společnosti

- Základem úspěšného růstu společnosti jsou její zaměstnanci.
- Společnost zaměstnává 220 lidí.



**Obrázek 1** Struktura zaměstnanců společnosti, rok 2008

Významná část inženýrsko-technických zaměstnanců společnosti jsou absolventi:

- Archangelské státní technické univerzity;
- Sankt-Petersburgské dopravní univerzity.

S těmito školami společnost spojuje mnohaletá spolupráce. Společnost nabízí studentům možnost vykonání praxe a témata diplomových prací. Tím získává mezi praktikanty budoucí perspektivní specialisty, kterým otevírá možnosti kariérního růstu.

# Renovace betonu

***Společnost provádí komplex prací pro vyztužení a renovaci železobetonových konstrukcí:***

- **injektáž a utěsnění** trhlin s pomocí speciálních epoxidových a polyuretanových směsí s cílem obnovy celistvosti betonu;
- **zastavení a zamezení dalšího rozvoje koroze armatury** železobetonových konstrukcí pomocí opracování jejich povrchu migračními inhibitory koroze oceli a nanesení speciálního měniče rzi na obnaženou armaturu;
- **zvýšení odolnosti betonu proti vodě** speciálními penetračními materiály;
- **renovace a opravy poškození betonu** (dutin, odloupenutí ochranné vrstvy) s pomocí polymercementových směsí s vysokou přilnavostí ke starému betonu, odolností proti vodě, mrazu a zvýšenou chemickou odolností;
- **nanesení vrstev zpevňujících** strukturu betonu **a zvyšujících chemickou odolnost** proti vlivu olejů a paliv;
- **vyztužení konstrukce** pomocí vnějšího armování z kompozitního materiálu na bázi látek z uhlíkových vláken

# Systemový přístup k opravě betonu a železobetonu



Oprava betonu a železobetonu představuje mnohostranný proces, který obsahuje mnoho etap: analýza stavby a určení příčin narušení, projektování, výběr materiálů a technologií pro opravu, vlastní vykonání prací a kontrola jejich provedení.

## Základní etapy opravy:

- - Zhodnocení stavu a podmínek umístění konstrukce
- - Určení příčin narušení
- - Výběr technologie a materiálu pro opravu
- - Vykonání prací
- - Kontrola kvality provedených prací



# Příčiny narušení betonu

Druhy narušení je možné rozdělit do následujících kategorií:

- **Mechanické vlivy:**

- - údery
- - přetížení
- - poloha
- - výbuchy
- - vibrace

- **Chemické vlivy:**

- - celková reakce
- - agresivní látky (sírany, měkká voda, soli)
- - biologické narušení

- **Fyzikální vlivy**

- - cykly mrznutí/tání
- - teplotní vlivy
- - krystalizace solí
- - sesychání
- - eroze
- - opotřebení



# *Výběr technologie opravy*

- Po určení příčin narušení se provádí výběr technologie opravy se zřetelem na následující faktory:
- - možná omezení (přístup ke konstrukci, plán prací, počasí)
- - orientace konstrukce v prostoru



# Výběr materiálu pro opravu

Základní podmínkou úspěšné opravy je slučitelnost pokládaného materiálu se starým betonem a podmínkami využití. Dáváme přednost vysokopevnostním, rychle tuhoucím, jednosložkovým materiálům na cementové bázi, protože mají stejné vlastnosti, jako beton opravované plochy. Běžné cementové materiály se nedoporučuje používat: problém je v sesychání čerstvého betonu nebo malty, které má za následek vznik trhlin nebo odloupení materiálu a proto nejsou pro opravu vhodné.

Kromě celistvosti a slučitelnosti se základem je nezbytné zabezpečit odolnost proti agresivním vlivům okolí. Na základě předchozích vět je možné určit **požadavky na materiály pro opravu** na cementové bázi:

- - nesesychání
- - odolnost proti vzniku trhlin
- - odolnost proti agresivním vlivům okolí
- - snadné použití materiálu
- - nárazuvzdornost



# Používané materiály

Název materiálu	Určení
<b>Primal</b>	Doplňěk opravných směsí (beton, malta), voděvzdorných omítkových směsí, nepromokavých směsí membránového typu. Zvyšuje přilnavost, životnost, odolnost proti tvorbě trhlin. Zajišťuje odolnost proti vodě (omítka) a nepromokavost (membrána)
<b>HD-25, HD-50</b>	Rychletuhnoucí vysokopevnostní směs vyztužená vláknem pro opravu horizontálních betonových konstrukcí
<b>Arkilik Patč</b>	Rychletuhnoucí velmi vysokopevnostní opravný materiál na cementové bázi se zvýšenou přilnavostí, odolností proti mrazu a chemickou odolností pro obnovu vzletových a přistávacích drah, cest, podlah atd.
<b>Polypropylenová vlákna pro roztoky a betony</b>	Pro odvrácení vzniku trhlin při sesychání betonu a omítky
<b>Polisil</b>	Průhledná emulze modifikovaného akrylátového latexu pro pokrytí čerstvého a ztvrdlého betonu. Impregnuje vrchní vrstvu betonu a tím ji zpevňuje. Chrání před chemikáliemi, solí a odmrazovacími prostředky, hnojivy, tuky, oleji, louhy, měkkými kyselinami a detergenty. Je odolný proti ultrafialovému záření. Při aplikaci na čerstvý beton nevyžaduje opatření pro úpravu vlhkosti.
<b>Migrační Inhibitor Korozí MSI-2020</b>	<b>MSI-2020 – přípravek ve formě tekutiny</b> , nanáší se na povrch, proniká dovnitř betonu, vytváří molekulární vrstvu na povrchu kovu <b>MSI-2020 – prášek</b> se ředí vodou (22% prášku : 78% vody)
<b>N-Rust St.</b>	Základem je měnič rzi na bázi odkysličovacího organického komplexu a latexového kopolymeru. Přeměňuje rez (do 75 µm) na povrchu kovu na pružnou nepropustnou membránu. Používá se jako základ pod libovolné materiály

# Reference

## Most přes Kechtu na federální silnici M-8 «Cholmogory»



**Před opravou:** Na konstrukcích se nacházela mnohočetná **odloupnutí ochranné vrstvy** včetně **obnažení armatury a její koroze**.

**Po opravě:** Po provedení práce byla konstrukci vrácena původní **nosnost**, obnovena **ochranná vrstva**, provedena **oprava trhlin, dutin a kavern**, obnoven **profil**, provedena **ochrana armatury před korozi**.

# Reference

## Oprava desek krytí tavícího provozu Solombalského CBK



**Před opravou:** Na konstrukcích se nacházela **odloupnutí ochranné vrstvy včetně obnažení** armatury a její **koroze**, **ztráta profilu** pracovní armatury do 15 %, **porušení ochranné vrstvy** betonu

**Při opravě byly řešeny následující úkoly:**

- Ochrana armatury před korozí;
- Obnova ochranné vrstvy betonu a také oprava kavern;
- Obnova profilu desky v rozmezí projektového profilu;
- Obnova nosnosti desky díky použití vnějšího armování;
- Chemická ochrana spodního povrchu desky.

# Reference

## Oprava základů nádrží PE-100 v Severodvinském zásobníku plynu



*Před opravou*



*Po opravě*

# Reference

## Oprava sloupů jeřábové dráhy ZAO «Archangelský dýhárenský závod»



*Před opravou*



*Po opravě*

# Technické zabezpečení

- Pro vykonávané stavební i speciální práce společnost disponuje veškerým vybavením, nezbytnou technikou a dopravními prostředky. Materiální základna společnosti se neustále rozšiřuje a zdokonaluje v souladu s rozšiřováním seznamu používaných nových technologií.





- Uvedené práce mohou být použity při opravách a rekonstrukcích širokého okruhu inženýrských objektů: **přístavišť**, nosných konstrukcí **průmyslových budov**, **nádrží**, **bazénů**, **sklepů**, **podzemních garáží**, **vodárenských systémů** a **veřejných budov**.
- Přitom dosahuje úspor ve **snížení investic a běžných nákladů**, a také další úsporu ve snížení nákladů uživatelů, díky tomu že se objekt nepřestává využívat v době opravy.
- ***Cena opravy 1 m<sup>2</sup> od 50 Euro***

# Publikace

## ■ «Dopravní stavebnictví» č.1, 2003

### Vyztužení železobetonových konstrukcí silničních mostů kompozitními materiály

Dr.tech.věd **J.G.Chajutin**, V.L.Černjavskij, kan.tech.věd **E.Z.Akselrod**, InterAkva;  
**A.V.Belkov**, «Pomorskaja správa mostů» a.s.

*The article presents some examples for effective strengthening of reinforced concrete structures by pasting on composite materials based on carbonic fiber.*

V posledních letech v Rusku vznikla palčivá situace se stavem železobetonových konstrukcí inženýrských objektů — mostů, nadjezdů, přístavišť atp., která je spojena s částečným narušením betonu a korozí armatury z důvodu dlouhodobého využívání, vlivem přírodních faktorů a agresivních prostředí, nedostatečnou nosností a funkční zastaralostí mnohých objektů postavených v 50-60 letech minulého století. Např. počet automobilových mostů vyžadujících opravu a zesílení převyšuje 40 tisíc.

Tradiční způsoby zesílení železobetonových konstrukcí s použitím ocelové armatury jsou srovnatelně drahé, náročné a v řadě případů neumožňují provádění příslušných prací při současném využívání objektu, což je zejména významné pro dopravní stavby. Současně v zahraničí pro tyto účely úspěšně používají kompozitní materiály na bázi uhlíkových vláken, které mají výborné pevnostní vlastnosti. Lepí se na opravený povrch konstrukcí za použití speciálních epoxidových směsí, které zabezpečují spolehlivé spojení s betonem.

**Pokračování článku » » »**

# Publikace

Efektivita vyztužení železobetonových konstrukcí s použitím takové technologie je velmi vysoká. V závislosti na typu těchto pásů a počtu vrstev se mohou podstatně zlepšit vlastnosti konstrukce jako nosnost, tuhost a odolnost proti vzniku trhlin. Současně s výbornými pevnostními vlastnostmi jsou uhlíkové materiály charakteristické výjimečnou odolností proti korozi v různých prostředích a mimořádně vysokou únavovou pevností, což dělá jejich použití velmi přitažlivým pro vyztužení důležitých objektů, včetně mostů. Příkladem použití kompozitních materiálů v tuzemské praxi může sloužit projekt vyztužení železobetonových konstrukcí mostu přes řeku Kechtu na silnici Moskva-Archangelsk, které bylo provedeno v roce 2000 firmou „InterAkva“ a Archangelskou provozní správou mostů. Most byl postaven roku 1966, má 3 pole po 14 metrech, profil průjezdné části G-8. Analýzou bylo zjištěno, že na nosné konstrukci jsou četná odloupenutí ochranné vrstvy do hloubky 6 cm s obnažením pracovní a konstruktivní armatury, velké množství trhlin ve spodní části žeber, příčné trhliny na nosných sloupech, околы.



*Puc. 1. Nosníky mostu přes řeku Kechtu po opravě a zesílení (je vidět pásy z kompozitu).*

Ztráta průřezu pracovní armatury díky korozi byla expertízou určena na 15%. Pro vyztužení nosníků a sloupů byly použity uhlíkové pásy LU-30 tuzemské výroby. Po jejich nalepení na povrch konstrukce vznikají kompozitní lišty, které tvoří vnější armování. Základní fyzikálně-mechanické vlastnosti kompozitních materiálů po dokončení polymerizace:

- >• pevnost v tahu — 1100 MPa;
- >• modul pružnosti — 100000 MPa;
- >• poměrné protažení při přetržení— 0,8%.

**Pokračování článku » » »**

# Publikace

Výpočty bylo určeno, že pro obnovu nosnosti nosníků v plném rozsahu je třeba nalepení dvou vrstev uhlíkových pásů ve spodní části povrchu žeber a spony a také dvou vrstev pásů v podpěrných zónách. Šířka kompozitních krycích desek je 150 mm. Zesílení sloupů je provedeno instalací pásů šířky 150 mm ve vzdálenosti 500 mm. Protože pásy LU-30 mají šířku 300 mm, před lepením se řežou na dvě části. Lepení pásů předcházely opravné práce a obnova profilu konstrukcí, včetně následujících operací:

- čištění povrchu betonu, odstranění částí s porušenou strukturou betonu;
- odstranění rzi obnažené armatury a její opracování měničem rzi;
- opracování povrchu betonu migračním inhibátorem rzi oceli;
- oprava povrchu betonu s použitím speciálních vysokopevnostních rychletvrdnoucích směsí (utěsnění záštípek, kavern, vyrovnání povrchu).

Nosné konstrukce jsou tvořeny žebrovanými železobetonovými nosníky, které jsou spojené v příčném směru svařením vsazených prvků v mezistěně. Opěry stojanového typu jsou spojeny železobetonovým příčným pásem. Na sloupech se kromě uvedených prací prováděla injektáž trhlin větších než 0,3 mm řídkou epoxidovou směsí. Pro nalepení uhlíkových pásů byly použity epoxidové směsi PA-1 a AE-1, které obsahují epoxidovou pryskyřici, modifikátor a tvrdidlo, smíchané v určených poměrech. Možná doba použitelnosti těchto směsí při teplotě 20-25°C je 40-50 min., poté se začíná silně zahušťovat, což ztěžuje jejich nanesení na podklad. Vycházejí z doby použitelnosti, objem připravovaných dávek adheziv nepřevyšoval 2 l. K promíchávání byla použita nízkootáčková vrtačka (do 500 ot./min.) s nástavcem, abychom dosáhli nízkého provzdušnění směsi. Pro lepení první vrstvy uhlíkového pásu byla použita směs PA-1 (primární) se spotřebou 1,0 kg/m<sup>2</sup>, pro lepení druhé vrstvy pak směs AE-1 se spotřebou 0,7 kg/m<sup>2</sup>. Nanesení adheziv a přitisknutí uhlíkových pásů bylo provedeno pomocí stěrky. Při přitlačení došlo k napuštění uhlíkových pásů adhezivou. Po dokončení lepení dvou vrstev jsme povrch krycí desky pokrývali směsí AE-1 se spotřebou 0,4 kg/m<sup>2</sup>. Všechny práce na opravě a zesílení konstrukcí byly provedeny bez přerušení dopravy na mostě. Na obr.1 je pohled na nosnou konstrukci po opravě a vyztužení. Následné využití mostu v průběhu dvou let svědčí o dobré kvalitě prací — narušení opravné vrstvy a odloupení kompozitového nalepení nebylo zaznamenáno. Celkově výsledky provedených prací dávají předpoklad, že využívání kompozitních materiálů se může stát počátkem nového směru v rekonstrukcích železobetonových inženýrských staveb, zabezpečující podstatné snížení pracnosti, ceny a termínu provedení prací.

# Partneři

Při provádění projektů, které vyžadují operativní zvýšení počtu pracovníků nebo zvláštní zkušenosti a znalosti má společnost možnost rychle zapojovat další pracovníky a odborníky s potřebnou specializací, za pomoci takových partnerů jako:

- Archangelská státní technologická univerzita;
- Projektová a technologická společnost «InterAkva», Moskva;
- Poradenská společnost «Silniční poradenství»;
- Subdodavatelé v dopravním odvětví Archangelské oblasti.
- Nezbytnou částí obchodní činnosti OAO «Pomorskaja správa mostů» je účast na ruských a mezinárodních odborných konferencích a seminářích (Finsko, Island, Německo, Rusko) pro hledání nových partnerů, podporu stálého růstu informovanosti a kvalifikace zaměstnanců administrativní a technické úrovně