



# Kanał Panamski

## Nowe otwarcie

tekst i zdjęcia: MAPEI POLSKA SP. Z O.O.

Kanał Panamski to kluczowy międzynarodowy szlak morski i handlowy, z którego w latach 1914–2010 skorzystało 1 004 037 statków. Rozpoczęta w 2007 r. rozbudowa kanału zakłada m.in. wytworzenie 5,5 mln m<sup>3</sup> mieszanki betonowej o niezwykle wysokich parametrach technicznych. W procesie tym uczestniczy firma MAPEI, światowy lider w produkcji klejów i produktów chemicznych dla budownictwa.

**Krótką historią kanału**

Kanał Panamski jest jedną z najważniejszych budowli inżynierskich na świecie i obowiązkowym punktem na mapie dla każdego turysty odwiedzającego Panamę, stolicę Republiki Panamy. Został wykopany w najwyższym punkcie i w najniższej części pasma górskiego Kordyliery Środkowej, łączącej kontynent północnoamerykański z południowoamerykańskim. Podróż statkiem po kanale, na który składają się jezioro Gatún, dolina Culebra Cut i system śluz (Miraflorés i Pedro Miguel po stronie Pacyfiku i Gatún po stronie Atlantyku), zajmuje od 6 do 10 godzin. Jezioro Gatún, którego wody są niezbędne dla tej międzyoceanicznej drogi wodnej, było przez dekady największym sztucznym jeziorem na świecie. System śluz pozwalający statkom uniknąć opływania Ameryki Południowej, w swoim czasie najbardziej imponująca konstrukcja betonowa w skali globu, został zbudowany przez Stany Zjednoczone w latach 1904–1914. Ma długość 81,1 km, a jego strategiczne dla komunikacji położenie od XVI w. nie straciło na znaczeniu.

**MAPEI: renowacja istniejących śluz Gatún (2010)**

Początkowo prace obejmowały naprawę stuletniej betonowej kolumny służącej zarówno jako przegroda, jak i element konstrukcyjny, w którym znajdują się dwie bramy regulujące przepływ wody między śluzami. Naprawiana kolumna znajdowała się 30,5 m poniżej poziomu gruntu, w środku gigantycznej betonowej rury o średnicy 9,14 m. Zanim naprawiono betonową osłonę, trzeba było wyremontować kolumnę. Z uwagi na olbrzymie rozmiary kolumny oraz jej lokalizację poniżej poziomu terenu, eksperci techniczni firmy MAPEI podjęli decyzję o budowie specjalnej instalacji do mieszania składników na powierzchni ziemi i dostarczaniu gotowej mieszanki betonowej z wykorzystaniem technologii aplikacji podwodnej. Betonowa mieszanka składała się z zaprawy Planitop 15 i żwiru w równych proporcjach. Dodatkowo, w celu zmniejszenia ryzyka skurczu i powstawania rys, użyto 0,35% preparatu Mapecure SRA. Gotowa mieszanka została wtłoczona do większego zbiornika pełniącego funkcję formy i przetransportowana grawitacyjnie z powierzchni terenu do miejsca naprawy – długotrwałe utrzymujące się właściwości reologiczne mieszanki były kluczowe dla powodzenia czynności naprawczych.

**Rozbudowa obiektu (2007–2014)**

Przy poszerzaniu Kanału Panamskiego praca wre. Celem rozpoczętej w 2007 r. budowy stulecia jest podwojenie przepustowości tej jednej z najważniejszych dróg wodnych świata. Docelowo projekt ma być ukończony w 2014 r., czyli w setną rocznicę otwarcia obiektu. Przewiduje on stworzenie dwóch nowych systemów śluz (jednego od strony Atlantyku i drugiego od strony Oceanu Spokojnego), dzięki czemu przesył stanie się dostępny również dla kontenerowców Post-Panamax o maksymalnych gabarytach. Statki te, o długości sięgającej nawet 366 m i szerokości do 49 m, mogą przewieźć do 12 tys. TEU (*twenty-feet equivalent unit*, międzynarodowa jednostka pojemności, której nazwa pochodzi od wymiarów standardowego kontenera), niemal cztery razy więcej w porównaniu do 4,4 tys. TEU dozwolonych na zwykłych kontenerowcach typu Panamax, jakie dziś przepływają przez kanał.

Projekt rozbudowy jest wynikiem porozumienia między Autoridad del Canal de Panama (Zarząd Kanału Panamskiego)

**Dane techniczne**

Nazwa inwestycji: Kanał Panamski / Panama – Colón / Panama

Typ: transport (kanał)

Projekt: Mike Newberry (CICP, Panama), Bernardo González (Grupo Unido Panama Canal, Panama)

Czas budowy: 1904–1914, kontynuowana 2007–2014

Czas interwencji MAPEI – dostawa domieszek do betonu do renowacji istniejących śluz Gatún: 2010

Inwestor: Administración Canal de Panamá

Kierownik budowy: Humberto Bal

Dystrybutor MAPEI: Elmec, Panama City

Doradztwo techniczne MAPEI: Thomas Lundgren, MAPEI Corp. (USA)

Czas interwencji MAPEI – dostawa domieszek do betonu do budowy nowych śluz: 2011–2014

Inwestor: Administración Canal de Panamá

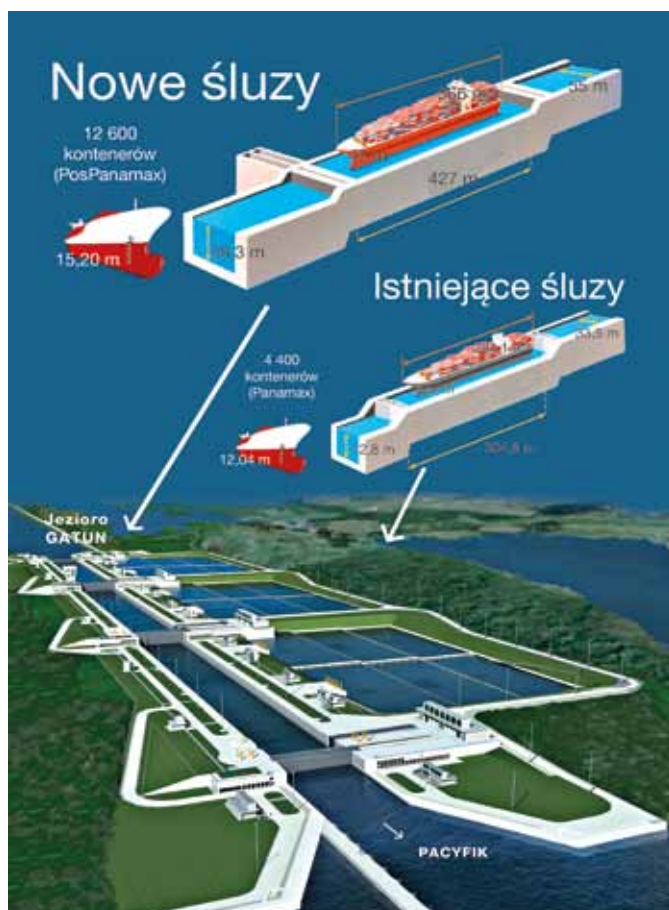
Klient: GUPC (Grupo Unido Panama Canal) w składzie Impregilo (Włochy), Sacyr Vallehermoso (Hiszpania), Jan de Nul (Belgia) oraz Constructora Urbana (Panama)

Dyrektor budowy: inż. Bernardo González (GUPC)

Dystrybutor MAPEI: MAPEI Construction Chemicals Panama SA

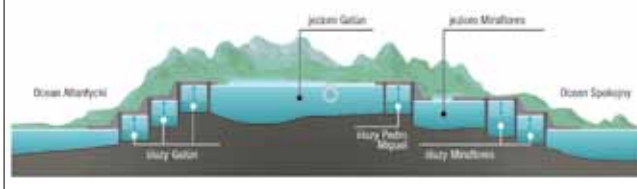
Doradztwo techniczne Mapei: Roberto Saccone, MAPEI SpA (Włochy); Thomas Lundgren, MAPEI Corp. (USA)

Wkład MAPEI polegał na przygotowaniu mieszanki betonowej do renowacji istniejących śluz (Planitop 15, Mapecure SRA) oraz przygotowaniu mieszanki betonowej do budowy nowych śluz (Dynamon XP2 oraz Dynamon XP2 Evolution 1 – formuła stworzona specjalnie na potrzeby tej inwestycji).



### Kanał Panamski w liczbach

Otwarcie kanału: 15 sierpnia 1914 r.  
 Pierwsze oficjalne przebycie przesmyku: statek SS Ancon w 9 godzin 40 minut.  
 Długość kanału: 80 km.  
 Wymiary: maksymalna głębokość 12 m, szerokość 240-300 m w jeziorze Gatún i 90-150 m w dolinie Culebra Cut.  
 Mechanizm działania kanału: przez system śluz podzielonych na komory, z wejściem i wyjściem do podnoszenia statków, które po przepłynięciu jeziora Gatún są opuszczane do poziomu oceanu.  
 Wymiary komór w śluzach: szerokość 33,53 m, długość 304,8 m.  
 Liczba pracowników zaangażowanych w konstrukcję kanału w latach 1904-1913: 56 307 osób z każdego zakątka świata.  
 Liczba pracowników zaangażowanych w budowę we wrześniu 2010 r.: 9 759.  
 Przeciętny czas potrzebny do przepłynięcia kanału: 8-10 godzin dla statków o przeciętnych rozmiarach.  
 Liczba statków, które przepłynęły kanał w latach 1914-2010 r.: 1 004 037.



z państwowym organem rządowym Panamy oddelegowanym do nadzorowania tej infrastruktury oraz konsorcjum Grupo Unido (GUPC) składającym się z firm: Sacyr Vallehermoso (Hiszpania), Impregilo (Włochy), Jan de Nul (Belgia) i Constructora Urbana (Panama). Ma on wartość 3,22 mld USD, natomiast całkowity koszt prac prowadzonych w Kanale Panamskim sięga 5,25 mld USD i zostanie sfinansowany przez rząd dzięki podniesieniu o 3,5% opłat za przebycie kanału przez następne 20 lat.

### Dwie imponujące śluzy

Kluczowymi elementami projektu są dwie ogromne śluzy, jedna na wybrzeżu Oceanu Atlantyckiego, a druga na wybrzeżu Oceanu Spokojnego. Zakres prac obejmuje wykopanie dojdź do kanału po obu stronach na całkowitej długości 11,2 km i całkowitej szerokości 218 m.

Dziś kanał ma dwie linie śluz. Projekt przewiduje dodanie trzeciego toru przez budowę dwóch nowych obiektów. Nowe śluzy będą składały się z trzech komór: niższej, średniej i wyższej, regulowanych dzięki czterem przesuwным bramom, które zostały zaprojektowane w taki sposób, by ułatwić statkom przepłynięcie z poziomu oceanu na poziom jeziora Gatún i z powrotem. Każda z komór będzie wyposażona w 3 boczne niecki dla optymalizacji zużycia wody – stanowi to 9 niecek na śluzę, czyli w sumie 18. Tak jak ma to miejsce w przypadku istniejących śluz, nowe będą napełniane i opróżniane dzięki sile grawitacji, bez konieczności stosowania pomp (200 mln l wody na każdą przeprawę).

Nowe komory śluz będą miały 427 m długości, 55 m szerokości oraz 18 m głębokości na odcinku o całkowitej długości 1,5 km.

Dwie ogromne betonowe konstrukcje zostaną uzupełnione nowym wejściem od strony Pacyfiku.

Nowe bramy zostaną dostarczone przez włoską firmę Cimolai z Pordenone. Prace będą wiązały się z wykonaniem 16 aluminiowych przesuwnych grodzi, z których każda będzie miała wysokość 28 m, długość 58 m i szerokość 16 m. Zostaną one przetransportowane do Panamy drogą morską i zamocowane na placu budowy między lipcem 2013 r. a styczniem 2014 r.

### Domieszki do betonu stworzone specjalnie na potrzeby budowy nowych śluz

Domieszki MAPEI zostały tak wyselekcjonowane, aby możliwe było wzniesienie wszystkich betonowych konstrukcji, bez względu na rozmiar czy środowisko (również tych zanurzonych w wodzie morskiej), do budowy zewnętrznych i wewnętrznych ścian śluz.

Wykorzystano więc najnowszą generację domieszek do betonu, by wyprodukować 5,5 mln m<sup>3</sup> mieszanki specjalnie stworzonej na potrzeby tego projektu.

Rola przedsięwzięcia, jak i prognozowany stuletni okres bezawaryjnego funkcjonowania obiektu determinują najwyższą jakość zarówno rozwiązań projektowych, dobranych materiałów, jak i prowadzonych prac budowlanych.

W zakresie technologii mieszanek betonowych stosowanych podczas budowy MAPEI miało udział w opracowaniu właściwego rozwiązania materiałowego. Pierwsze badania zostały wykonane we wrześniu 2010 r. w Panamie, w laboratorium GUPC, jednej z firm zrzeszonych w konsorcjum.

Próbne receptury mieszanki betonowej zostały przebadane w celu weryfikacji ich kompatybilności oraz uzyskania najlep-



Specjalnie do tego projektu firma MAPEI opracowała nową domieszkę – Dynamon XP2 Evolution 1

szych właściwości uplastyczniania w połączeniu z rodzajami cementu przewidzianymi do budowy konstrukcji (cement Cemex, typu II i cement Panama, typu II według normy ASTM).

W pierwszej fazie testów, by pokonać problemy, które pojawiły się przy stosowaniu skomplikowanych surowców (kruszywa bazaltowego i bazaltowej pucolany), wypróbowano domieszki wielu producentów o międzynarodowej renomie. Równocześnie prace toczyły się w laboratorium MAPEI, specjalnie wybudowanym na potrzeby projektu w Panamie. W ich rezultacie MAPEI zaproponowało domieszkę Dynamon XP2, która po potwierdzeniu wyników w laboratorium GUPC została w połowie grudnia 2010 r. zaakceptowana jako jedyne rozwiązanie kompatybilne z surowcami wybranymi do budowy, zarówno po stronie Atlantyku, gdzie stosowany jest cement panamski, jak i po stronie Pacyfiku, gdzie używany jest Cemex. Fakt ten zaowocował podpisaniem umowy krótkookresowego zobowiązania dostaw.

Na początku 2011 r., po rozpoczęciu produkcji betonu i kruszyw, liczne problemy związane ze znacznym spadkiem wytrzymałości mechanicznej i trwałości betonu zostały rozwiązane również dzięki pomocy MAPEI. Podczas tej fazy budowy wsparcie firmy przejawiało się w różnych aspektach: badań chemicznej i mineralogicznej charakterystyki wykorzystanych surowców (drobnoziarnistego piasku, pucolany i cementu), rekomendacji technicznych w celu dokonania właściwego wyboru flokulacyjnych i koagulacyjnych materiałów stosowanych do czyszczenia kruszyw, a także chemicznej i petrograficznej analizy i kontroli aktywności pucolanowej piasku bazaltowego w celu zredukowania i zoptymalizowania jego zawartości w naturalnej pucolanie.

Na prośbę klienta firma MAPEI rozpoczęła prace nad formułą nowego produktu kompatybilnego z mieszankami przetestowanymi w laboratoriach GUPC. Po zaciętej rywalizacji, w którą włączone zostały konkurencyjne firmy, inżynierowie z MAPEI opracowali innowacyjną domieszkę Dynamon XP2 Evolution 1 – nazwa miała na celu podkreślenie ogromnego nakładu pracy, jaki badacze włożyli w dopracowanie poprzedniej wersji pre-

paratu. Nowy produkt, w porównaniu z konkurencją, wykazał się szczególną skutecznością w zakresie upłynnienia mieszanki betonowej i utrzymania właściwej konsystencji podczas transportu i betonowania.

21 grudnia 2011 r. finalną umowę dotyczącą projektu *Nowy Kanał Panamski* podpisali CEO Grupy MAPEI Giorgio Squinzi i kierownik projektu firmy GUPC Bernardo Gonzales.

To wielki sukces, u podstaw którego leżało stałe wsparcie techniczne na placu budowy (dla rozwiązywania zarówno błahych, jak i skomplikowanych problemów) oraz decydujący wkład laboratoriów badawczo-rozwojowych MAPEI, które przeprowadziły testy na każdym z dostępnych materiałów dla opracowania najlepszych produktów, opartych na najbardziej zaawansowanej technologii.



Wykonany beton cechuje doskonała urabialność i łatwość pompowania do szalunków