



Ruregold PBO-MESH

Kompozytowy system wzmacniania konstrukcji betonowych i murowych

na bazie włókien PBO w matrycy mineralnej,
bez stosowania żywicy epoksydowej



Ruregold PBO-MESH

Innowacyjny system kompozytowy przeznaczony do wzmocnienia konstrukcji betonowych i murowych, z możliwością stosowania na wilgotne podłoże i w warunkach wysokiej wilgotności powietrza. Dzięki niewielkiej masie i gabarytach zapewnia szybki i łatwy montaż.

Nie wymaga ochrony przeciwogniowej i nie ma wpływu na odporność ogniową wzmocnianych elementów kon-

strukcji. Zwiększa wytrzymałość betonowych elementów konstrukcyjnych na ścinanie, zginanie oraz ściskanie przy jednoczesnym pozytywnym wpływie na odkształcalność.

Umożliwia przywrócenie utraconej efektywności zbrojenia. Stanowi uzupełnienie zbrojenia tradycyjnego przy renowacji lub zmianie użytkowania istniejących obiektów.

Sprawdzony, innowacyjny system wzmocnienia konstrukcji betonowych

Niezawodność potwierdzona atestem

Łatwość stosowania, długotrwała skuteczność

Ruregold PBO-MESH

Sprawdzony, innowacyjny system wzmacniania konstrukcji betonowych

Połączenie wyjątkowych właściwości

System kompozytowy PBO-MESH swoje wyjątkowe właściwości zawdzięcza połączeniu siatki z włókien PBO i matrycy mineralnej, która służy jako spoiwo przenoszące naprężenia i odkształcenia konstrukcji na włókna.

Znakomite właściwości mechaniczne włókna PBO umożliwiają istotne zwiększenie nośności elementów betonowych.

Opracowana specjalnie dla systemu FRCM matryca mineralna jest kompatybilna z podłożem betonowym w zakresie przenoszenia obciążeń i odkształceń konstrukcji.

PBO-MESH 70/18 zastosowano przy rewitalizacji budynku nieczynnego zakładu Montedison w Asyżu we Włoszech



Potwierdzona skuteczność

Ruregold jest pierwszą firmą, która opracowała **kompozytowy system wzmacniania konstrukcji niewymagający użycia żywic epoksydowych**. System kompozytowy bazujący na matrycy mineralnej określany jest skrótem FRCM (Fibre Reinforced Cementitious Matrix). Wytyczne stosowania określa instrukcja ACI 549 4R-13: „Wytyczne projektowania i wykonywania zewnętrznie aplikowanych systemów kompozytowych ze spoiwem mineralnym (FRCM) przy renowacji i wzmacnianiu konstrukcji betonowych i murowych”.

W 2001 roku na włoski rynek wprowadzono system „C-Mesh Gold”, pierwszy z grupy wzmocnień FRCM. Od tego czasu na całym świecie **wykonano tym systemem kilkaset tysięcy metrów kwadratowych wzmocnień konstrukcji**. Obecnie system ten wybierany jest jako najlepsze, wśród istniejących na rynku, rozwiązanie do wzmacniania konstrukcji murowych i betonowych.

System PBO-MESH powstał na bazie doświadczeń zdobytych przy stosowaniu systemu C-Mesh na konstrukcjach murowych. Uzupełnieniem korzyści płynących ze stosowania **spoiwa mineralnego** są wyjątkowe właściwości **włókien PBO**, które zastąpiły tradycyjne włókna węglowe.

System PBO-MESH idealnie nadaje się do **wzmacniania elementów konstrukcji betonowych**, takich jak dźwigary, płyty i słupy w budynkach i obiektach inżynierskich oraz wszędzie tam gdzie kryteriami doboru jest **odporność na wysokie temperatury i/lub ognioodporność** a także **szybkość i łatwość montażu**.

System objęty jest międzynarodowym patentem i stanowi jedno z unikalnych rozwiązań konstrukcyjnych oferowanych wyłącznie przez firmę Ruregold.

Ograniczenia systemów kompozytowych opartych na żywicach epoksydowych

W systemie PBO-MESH funkcję spoiwa zapewniającego przyczepność siatki PBO do podłoża spełnia specjalnie opracowana zaprawa mineralna.

W przypadku konwencjonalnych polimerowych kompozytów włóknistych (FRP) analogiczną funkcję pełni żywice epoksydowe. Powszechnie znane są jednak **wynikające z właściwości chemicznych ograniczenia w ich stosowaniu**, takie jak konieczność zapewnienia suchego podłoża i zabezpieczenia przeciwpożarowego. Wspomnieć należy również o ograniczonej odporności na wysokie temperatury oraz palności tych materiałów.

T_g (temperatura zeszklenia) nazywana inaczej, temperaturą wityfikacji – jest to temperatura, w której następuje przejście ze stanu ciekłego lub plastycznego w stan szklisty, czego objawem jest skokowy wzrost lepkości substancji.

Wytyczne ACI 440.2R-08 podają, że już przy temperaturze +35°C żywice epoksydowe zaczynają mięknąć, skutkiem czego następuje pogorszenie przyczepności oraz właściwości mechanicznych systemu FRP. Ustalają one również, że temperaturę roboczą zapewniającą skuteczne wzmocnienie uzyskuje się pomniejszając o 15°C temperaturę zeszklenia (T_g), podaną przez producenta w karcie technicznej. Na przykład, jeśli temperatura zeszklenia (T_g) wynosiłaby +50°C, maksymalna temperatura robocza gwarantująca skuteczność wzmocnienia FRP wyniesie +35°C.

Ograniczenia stosowania żywic epoksydowych

- Nie nadają się do stosowania na wilgotnych podłożach.
- Temperatura podłoża lub otoczenia nie może być bliska temperaturze zeszklenia T_g.
- Systemy FRP oparte na żywicach epoksydowych wymagają zabezpieczenia przeciwpożarowego. Wzrost temperatury działającej na żywicę epoksydową powoduje stopniową utratę przyczepności włókien do konstrukcji, wskutek czego system traci swoją funkcję wzmacniającą.
- Produkt niebezpieczny w przypadku pożaru i w transporcie – istnieje ryzyko zanieczyszczenia środowiska.



efektywny • wytrzymały • uniwersalny • innowacyjny

Ruregold



Czym są włókna PBO?

Włókna PBO (Polyparafenylene-Benzobis-Oxazole) to materiał nowej generacji o wyjątkowych właściwościach mechanicznych. W porównaniu do włókien węglowych, stosowanych w kompozytowych systemach FRP wzmacniania konstrukcji, włókna PBO mają ok. 20% większą wytrzymałość na rozciąganie i ok. 15% wyższy moduł elastyczności.

- **Wytrzymałość na rozciąganie:** 5,8 GPa w przypadku PBO, w porównaniu do 4,1 GPa w przypadku włókien węglowych
- **Moduł sprężystości:** 270 GPa w przypadku PBO, w porównaniu do 240 GPa w przypadku włókien węglowych

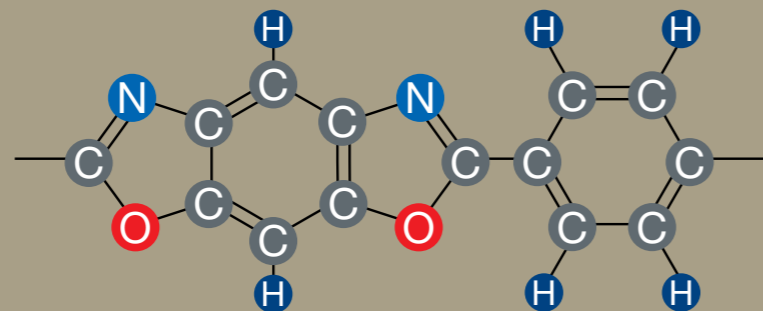
W zestawieniu z wysokomodułowymi włóknami aramidowymi, włókna PBO charakteryzują się ok. 210% wyższą wytrzymałością na rozciąganie i ok. 250% wyższym modułem sprężystości.

Poza doskonałymi właściwościami mechanicznymi, innowacyjność włókien PBO polega na ich składzie chemicznym, który zapewnia wytworzenie chemicznego wiązania z matrycą mineralną Ruregold, w której są zatopione.

Wspomniane powyżej wiązanie chemiczne zapewnia szczepność obu elementów składowych systemu FRCM tj. włókien PBO i matrycy mineralnej, zapewniając trwałość i doskonałe właściwości powstałego w ten sposób kompozytu.



Nowe włókna PBO: skuteczniejsze wiązanie z matrycą mineralną



Budowa cząsteczkowa włókien PBO zapewnia silne wiązanie chemiczne ze spoiwem mineralnym MX-PBO Concrete o specjalnie dobranym składzie. Wiązanie to ma zasadnicze znaczenie dla uzyskania pożądanego efektu wzmacniającego systemu kompozytowego PBO-MESH.

Zalety kompozytu PBO-MESH 70/18

- Długi okres zachowania właściwości użytkowych poświadczony certyfikatem wystawionym przez ICC-ES.
- Łatwość i szybkość montażu bez konieczności angażowania pracowników posiadających specjalne przeszkolenie.
- Niska masa – bardzo lekka siatka PBO gwarantuje łatwość stosowania systemu.
- Przy grubości zaledwie 8 mm pojedynczej warstwy wzmocnienia, kompozyt nie zwiększa znacząco objętości ani masy wzmacnianego elementu konstrukcji
- Łatwość czyszczenia – wszystkie narzędzia można myć wodą.
- Możliwość stosowania na wilgotne podłoże i w warunkach wysokiej wilgotności powietrza.
- Paroprzepuszczalność – nie blokuje odprowadzenia wilgoci.
- Odporność na wysokie temperatury otoczenia/ podłoża oraz obecność zasad.
- Nie wpływa na odporność ogniową elementów betonowych, nie wymaga stosowania środków ochrony przeciwpożarowej.
- Nie wymaga zabezpieczenia przed promieniowaniem UV
- Jasnoszary kolor łączy się harmonijnie z betonowo-szarym podłożem.
- Pozwala dostrzec oznaki zbliżającej się awarii
- Wzmocnienie na poziomie porównywalnym z FRP

PBO-MESH: system FRCM do wzmacniania konstrukcji betonowych

PBO-MESH to system kompozytowy składający się z:

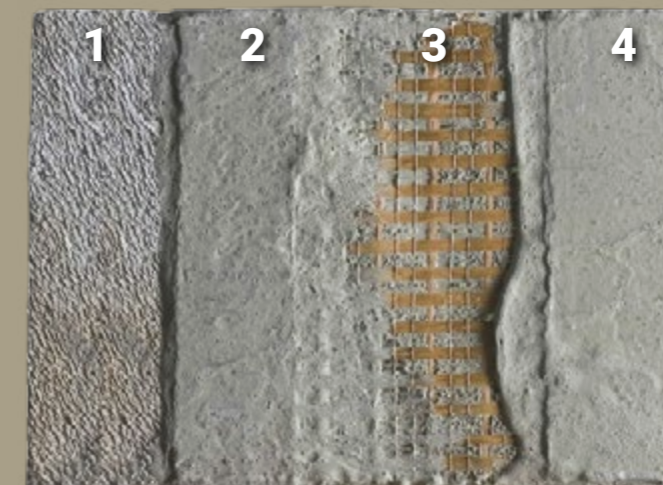
- siatki tkanej z włókien PBO o wysokich parametrach wytrzymałościowych
- specjalnie opracowanej, jednoskładnikowej zaprawy mineralnej

Dzięki wyjątkowym właściwościom mechanicznym włókna PBO, jedno- lub dwukierunkowa siatka wzmacniająca przejmuje siły wewnętrzne w konstrukcji wywołane przez nadmierne obciążenia, w tym wywołane przez wyjątkowe okoliczności. (np. trzęsienia ziemi, szkody górnicze).

Specjalnie opracowana zaprawa mineralna pełni funkcję matrycy spajającej włókna PBO, zapewniając doskonałą przyczepność siatki do betonowej powierzchni wzmacnianej konstrukcji, co umożliwia wykorzystanie doskonałych właściwości mechanicznych kompozytu.

Matryca mineralna Ruregold MX-PBO, o opatentowanej recepturze, tworzy wiązanie chemiczne z włóknami PBO znacząco polepszając współpracę powstałego w ten sposób kompozytu ze wzmacnianym elementem konstrukcji.

Zaprawa systemowa MX-PBO zapewnia silne przyleganie systemu do podłoża mineralnych bez konieczności ich gruntowania. Zawarte w spoiwie włókna skutecznie redukują, a nawet całkowicie eliminują ryzyko skurczu.



Typowa kolejność warstw systemu kompozytowego Ruregold PBO-MESH

1. Podłoże betonowe
2. Pierwsza warstwa zaprawy MX-PBO Concrete
3. Siatka PBO-MESH 70/18
4. Druga warstwa zaprawy MX-PBO Concrete

bezpieczny • atestowany • bezkonkurencyjny

PBO-MESH

na bazie włókien PBO
bez żywic epoksydowych

Ruregold PBO-MESH

Badania i atesty

Wyniki kompleksowych badań przeprowadzonych na Uniwersytecie w Miami (USA) i w akredytowanych laboratoriach badawczych, potwierdziły skuteczność wzmocnień kompozytowych z zastosowaniem siatki **PBO-MESH 70/18**.

Porównanie systemu FRCM marki Ruregold z dostępnymi na rynku systemami FRP (na bazie żywic epoksydowych), wykazało podobną efektywność wzmocnień, jednak stwierdzone większe wydłużenie przy zerwaniu systemu FRCM przekłada się na dłuższy okres przenoszenia naprężeń.



Zgodnie z systemem klasyfikacji reakcji na ogień **PN-EN 13501-1** system wzmocnienia konstrukcji **PBO-MESH** otrzymał następujące oznaczenia klasyfikacyjne:

Klasyfikacji reakcji na ogień:

A2-s1,d0

A2 – niepalny

s1 – może wydzielać nieznaczne ilości dymu

d0 – nie tworzy płonących kropli/ cząstek

Ruregold PBO-MESH 70/18 zgodnie z wytycznymi ICC-ES nr AC434

Kompozytowy system wzmocnienia konstrukcji składający się z dwukierunkowej siatki z włókien PBO (PBO-MESH 70/18), osadzonej w specjalnie zaprojektowanym spoiwie mineralnym, spełnia kryteria wytycznych AC 434: „Kryteria dopuszczenia systemów kompozytowych w matrycy mineralnej (FRCM) do wzmocnienia konstrukcji murowych i betonowych”.

Wyrób przeszedł badania certyfikacyjne przeprowadzone przez akredytowane laboratorium przy Uniwersytecie w Miami, na podstawie których otrzymał atest wystawiony przez Jednostkę Oceny Wyrobów Międzynarodowej Rady Kodyfikacji (ICC-ES).

ICC-ES jest międzynarodowym stowarzyszeniem, którego działalność polega na „opracowywaniu modelowych przepisów i norm przewidzianych do stosowania w procesie projektowania, realizacji i odbioru robót w celu zapewnienia bezpiecznych, zrównoważonych, przystępnych cenowo i odpornych obiektów budowlanych”.

Doskonałe właściwości mechaniczne kompozytowego systemu wzmocnienia konstrukcji bazującego na siatce PBO-MESH 70/18, które zostały potwierdzone w atestach wydanych przez ICC-ES, umożliwiają stosowanie go w każdym projekcie, gdzie do wzmocnienia konstrukcji przewidziano materiał z grupy FRCM.



Wyrób posiada atest wydany przez: Jednostkę Oceny Wyrobów Międzynarodowej Rady Kodyfikacji

Wytyczne projektowo-wykonawcze stosowania materiałów kompozytowych na bazie zapraw cementowych (FRCM) do napraw i wzmocnienia konstrukcji betonowych i murowych

na bazie włókien PBO
bez żywic epoksydowych



Ruregold Via Correggio, 3, 20149 • Milano, Italy
www.ruregold.com



Wyłączny przedstawiciel marki Ruregold w Polsce

Visbud-Projekt Sp. z o.o. ul. Bacciarrellego 8E/I, 51-649 Wrocław
tel. +48 71 344 04 34 | info@visbud.com | www.visbud.com

Koncern Laterlite

Po niedawnym przejęciu Ruregold jest obecnie czwartą marką Koncernu Laterlite obejmującego markę Leca wraz z firmą LecaSistemi oraz 40% udział w przedsiębiorstwie stowarzyszonym Gras Calce. W ten sposób Koncern Laterlite zademonstrował gotowość do rozszerzania oferty i umacniania pozycji rynkowej w zakresie rozwiązań technicznych dla sektora budowlanego zaznaczając swoje powołanie do roli wspólnika w pełnym zakresie zadań przy realizacji inwestycji budowy i renowacji obiektów budowlanych zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

