

Об инновационном защитном покрытии для конструкций из стальной проволоки двойного кручения



Фото: maccaferri.com/ru/polimac-for-mining/

На рынке материалов для строительной отрасли появилось инновационное полимерное покрытие для проволоки, используемой для создания габионов и гибких сетчатых конструкций, необходимых для укрепления откосов и защиты от опасных склоновых процессов. Это покрытие под названием PoliMac®/«ПолиМак®» и соответствующие изделия производит итальянская транснациональная компания Officine Maccaferri SpA («Маккаферри»). С 1994 года компания имеет подразделение в России и представительства в странах СНГ и производит конструкции из сетки двойного кручения на собственном заводе в Московской области.

Здесь мы кратко расскажем о доказательствах преимуществ покрытия «ПолиМак®» по сравнению с более традиционным покрытием из поливинилхлорида (ПВХ).

ИВАН КУКЛО

Руководитель отдела маркетинга ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРИ СНГ»

Введение

Современные международные стандарты требуют оценки условий окружающей среды и определения их влияния на срок службы инженерных сооружений уже на стадии проектирования. А эти условия со временем становятся все более жесткими. И это стимулирует разработку новых материалов для изготовления конструкций с улучшенными

характеристиками, особенно в сферах геотехники, гидротехники, борьбы с эрозией, защиты объектов инфраструктуры от опасных склоновых процессов и защиты окружающей среды.

В журнале «Геоинфо» уже не раз появлялись статьи об эффективной защите от многих опасных склоновых процессов (камнепадов, осыпей, селевых потоков, лавин) и для укрепления рукотворных откосов с помощью таких достаточно экономичных сооружений, как противокаменные завесы, барьеры, габионы, для создания которых используются сетки и тросы из стальной проволоки. Для предохранения этой проволоки от коррозии помимо покрытий из цинка или цинк-алюминия также используются дополнительные покрытия из поливинилхлорида (ПВХ).

Однако сооружения на основе проволоки постоянно подвергаются воздействию агрессивных факторов – кислотных дождей, грунтов, загрязненных щелочами и кислотами, ультрафиолетового облучения возрастающей интенсивности, экстремальных температур и пр. И хотя сами по себе конструкции могут быть надежны, агрессивная среда разрушительно действует на материалы, что влияет на срок их службы. Ухудшение условий окружающей среды и рост их агрессивности требуют достойного ответа в отношении материалов. Так родилась идея создания принципиально нового защитного покрытия, которое сможет увеличить длительность эксплуатации металлоконструкций.

В итальянской транснациональной компании Officine Maccaferri SpA (далее – «Маккаферри»), имеющей подразделение в России и представительства в странах СНГ и производящей надежные конструкции на основе проволоки двойного кручения, разработали особо прочное, долговечное и экологически безопасное покрытие из смеси инертных полимеров с прекрасной адгезией к проволоке. Данное покрытие устойчиво к истиранию, воздействию химически агрессивных веществ, ультрафиолета и низких температур. Химики и технологи работали над его формулой несколько лет. После множества испытаний, проверок на соответствие европейским стандартам качества (EN 10223-3, EN 10245-3) и доработок на рынке появились металлоконструкции из проволоки с этим покрытием, которое получило название PoliMac®/«ПолиМак®», для использования в строительной, горнодобывающей и экологической сферах (рис. 1).

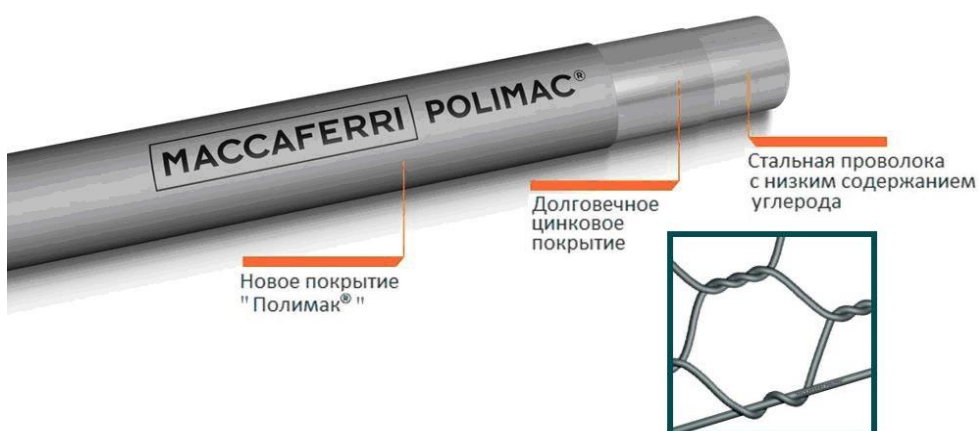


Рис. 1. Стальная проволока, защищенная долговечным цинковым покрытием и дополнительным полимерным покрытием «ПолиМак®» (PoliMac®) и элемент сетки двойного кручения из нее.

Испытания покрытия «ПолиМак®» на сопротивление истиранию

Технологи «Маккафери» выполнили лабораторные испытания покрытия «ПолиМак®» на истирание в сравнении с ПВХ на основе стандарта EN 60229-8. Были взяты образцы проволоки с покрытиями «ПолиМак®» и ПВХ длиной по 600 мм. Специальное устройство типа пневматического пистона двигало прижатую к покрытию металлическую точку вверх и вниз со скоростью 300 мм/с. Испытание считалось завершенным, когда происходило полное истирание полимерного покрытия в месте контакта с металлической точкой. В результате «ПолиМак®» выдерживал до 100 тысяч циклов истирания, то есть оказался в 10 раз более устойчивым к такому воздействию по сравнению с традиционным ПВХ (рис. 2).

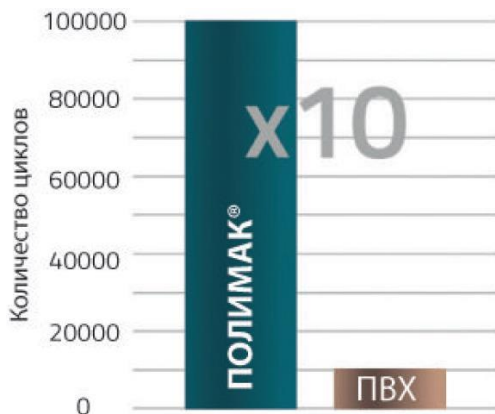


Рис. 2. Результаты испытаний покрытия «ПолиМак®» на сопротивление истиранию по сравнению с традиционным покрытием из поливинилхлорида (ПВХ)

Испытания на воздействие низких температур

Лабораторные испытания покрытий «ПолиМак®» и ПВХ на растрескивание при долговременном воздействии низких температур были выполнены в соответствии со стандартом ASTM D 746. При этом определялись температуры, под воздействием которых разрушалось 50% покрытий образцов. Результаты показали, что «ПолиМак®» полностью сохраняет свои свойства при температуре до минус 35 °С (а ПВХ – только до минус 9 или минус 10 °С) (рис. 3). То есть конструкции с таким покрытием можно смело устанавливать и эксплуатировать в зимних условиях.

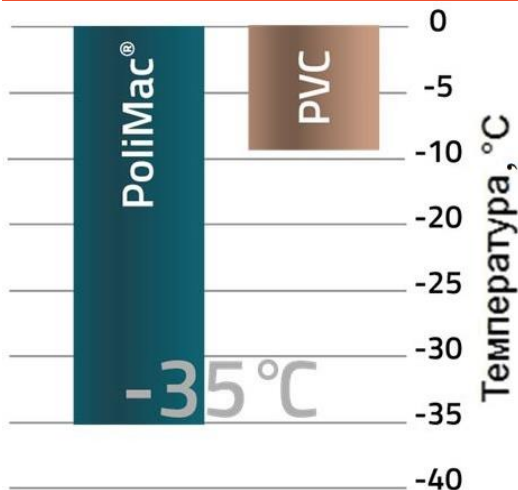


Рис. 3. Результаты испытаний покрытия «ПолиМак®» (PoliMac®) на длительное воздействие низких температур по сравнению с покрытием из поливинилхлорида (ПВХ, PVC)

Испытания на ускоренное старение под воздействием ультрафиолетового облучения

Поскольку сеточные защитные сооружения монтируются на открытой местности, они подвержены воздействию солнечного и в том числе ультрафиолетового излучения. Поэтому были выполнены испытания прочности покрытий «ПолиМак®» и ПВХ на разрыв при растяжении после облучения ультрафиолетом (под флуоресцентной УФ-лампой) в течение 2,5 тыс. часов в соответствии со стандартами ISO 4892-3, ISO 527-1 и EN 10223-3. В итоге прочность покрытия «ПолиМак®» на разрыв оказалась на 35% больше, а удлинение до разрыва – в 4 раза больше по сравнению с ПВХ (рис. 4).

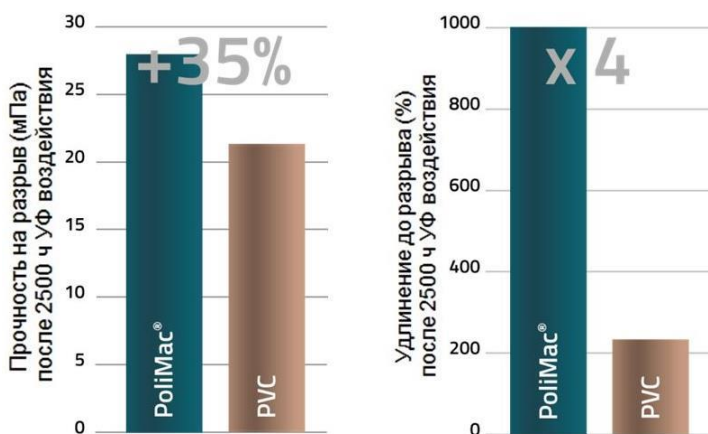


Рис. 4. Результаты испытаний покрытия «ПолиМак®» (PoliMac®) на длительное воздействие ультрафиолетового облучения по сравнению с покрытием из поливинилхлорида (ПВХ, PVC)

Испытания на жесткость

Для оценки устойчивости покрытий «ПолиМак[®]» и ПВХ к механическим повреждениям при монтаже и к ударным воздействиям в результате проявлений опасных склоновых процессов были выполнены лабораторные испытания на жесткость с помощью дюрометра (штампа-твердомера) в соответствии со стандартом ASTM D 2240. [Результаты показали](#), что жесткость покрытия «ПолиМак[®]» на 23% выше по сравнению с ПВХ (рис. 5).

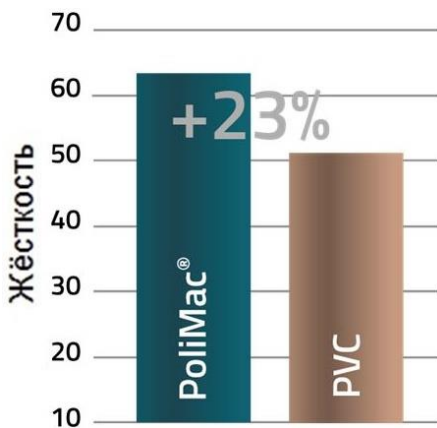


Рис. 5. Результаты испытаний покрытия «ПолиМак[®]» (PoliMac[®]) на жесткость с помощью дюрометра по сравнению с покрытием из поливинилхлорида (ПВХ, PVC)

Испытания на химическую устойчивость

Химически агрессивная среда может сильно сократить срок службы изделий из металлической проволоки, даже защищенной различными покрытиями. Поэтому были выполнены испытания покрытий «ПолиМак[®]» и ПВХ на воздействие наиболее распространенных химически агрессивных веществ в высоких концентрациях (такие воздействия вполне могут оказаться реальными при использовании металлоконструкций, например, для защиты насыпей хвостохранилищ или других промышленных объектов, а иногда и в природе). За основу были взяты требования к характеристикам синтетических материалов, указанным в ГОСТ Р 58146-2018.

Образцы проволоки с соответствующим покрытием помещали в растворы химически агрессивных веществ (распространенных на производстве и/или в природе) в разных концентрациях. Эксперимент считался законченным, когда на проволоке появлялась ржавчина. [Результаты показали](#), что покрытие «ПолиМак[®]» по сравнению с ПВХ:

- на 40% устойчивее к воздействию серной кислоты;
- на 61% устойчивее к воздействию муравьиной кислоты;
- на 60–90% устойчивее к воздействию уксусной кислоты;
- на 10–20% устойчивее к воздействию азотной кислоты;
- на 100% устойчивее к воздействию бензилового спирта;
- на 100% устойчивее к воздействию гидроксида натрия при температуре 60 °С и выше;
- на 100% устойчивее к воздействию раствора аммиака;
- одинаково с ПВХ устойчиво к воздействию гидроксида кальция;

- одинаково с ПВХ устойчиво к воздействию гидроксида калия (но без ограничений в отличие от ПВХ).

То есть в целом покрытие «ПолиМак®» намного более устойчиво к воздействиям химически агрессивных веществ по сравнению с ПВХ (рис. 6).

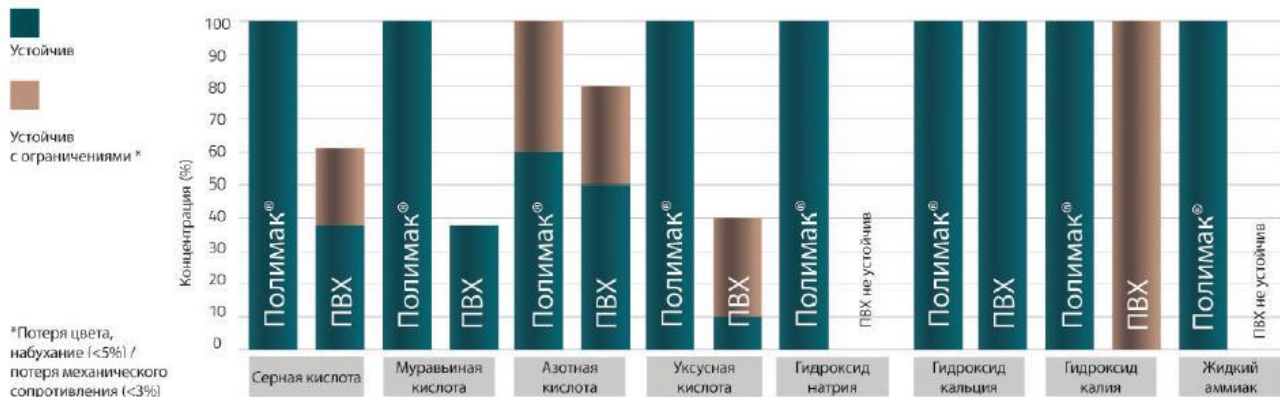


Рис. 5. Результаты испытаний покрытия «ПолиМак®» на воздействия химически агрессивных веществ по сравнению с покрытием из поливинилхлорида (ПВХ)

Заключение

Таким образом, дополнительные лабораторные испытания подтвердили, что инженерные конструкции из проволоки с инновационным экологически безопасным покрытием «[ПолиМак®](#)» будут иметь значительно более долгий срок службы (примерно в 2 раза) при гораздо более низких и редких затратах на ремонт по сравнению с конструкциями с традиционным защитным покрытием из поливинилхлорида (ПВХ). К тому же «ПолиМак®» может быть нанесен на проволоку большего диаметра по сравнению с ПВХ, что позволит изготавливать более широкий спектр изделий с таким покрытием.

Благодаря уникальным свойствам «ПолиМак®» надежно защищает проволоку сетчатых конструкций от воздействия агрессивной среды. Изделия из сетки двойного кручения с этим новым типом покрытия рекомендуются для защиты от опасных склоновых процессов в естественных условиях, например для защиты инфраструктуры от камнепадов и селей. Также возможно их применение на антропогенных объектах – в горнодобывающем секторе, в транспортном, гидротехническом и геотехническом строительстве, в том числе в химически и физически агрессивной среде (рис. 7, 8).

В ближайшее время с новым покрытием «ПолиМак®» будут доступны такие продукты компании «Маккаферри», как системы армирования грунта «[Террамеш®](#)» и «[Зеленый Террамеш®](#)»; [габионные конструкции](#); [матрацы «Рено®](#)» системы защиты от камнепадов «[Стилгрид®](#)» и противозерозионный геомат «[Макмат R®](#)».



Рис. 7. Некоторые сферы возможного эффективного применения металлоконструкций с покрытием «ПолиМак®»

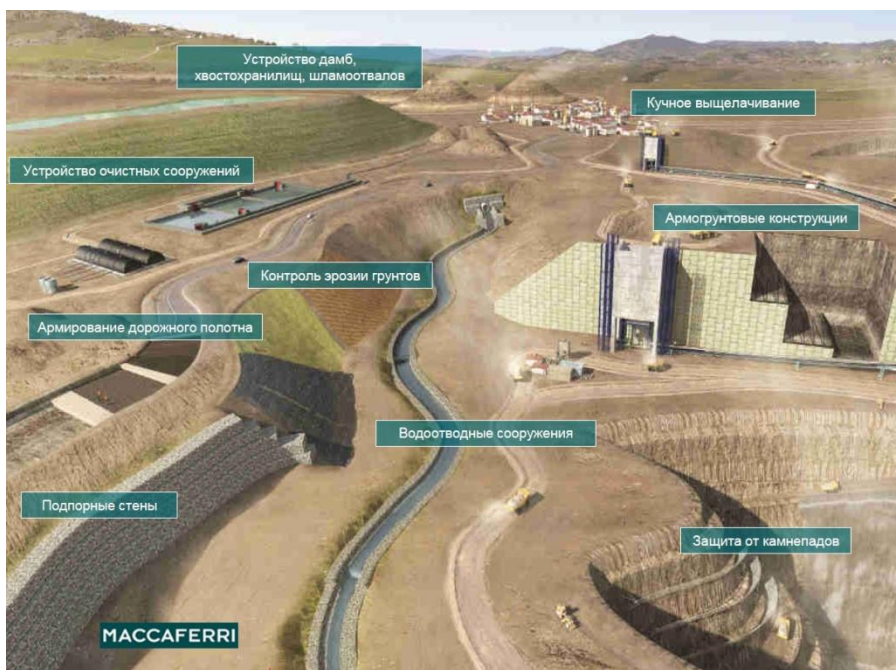


Рис. 8. Примеры возможного эффективного использования металлоконструкций с покрытием «ПолиМак®» для защиты от опасных склоновых процессов на антропогенных объектах