

Технологические решения при обследовании и реставрации комбинированных покрытий полов с использованием мрамора

Б.В.Жадановский, Л.А.Пахомова, П.И.Щербакова, В.К.Чихунова

Национальный исследовательский Московский Государственный Строительный Университет

Аннотация: В ходе исследования проведен анализ состояния мозаичного покрытия пола в различных условиях эксплуатации и на различных объектах. Выявлены основные достоинства и недостатки покрытий полов с использованием мрамора, особенности их эксплуатации. Цель исследования - упростить и подтвердить приемлемость технологии устройства мраморных полов с учетом факторов влияния и вида помещения. Основные задачи - провести исследование по износу покрытия пола во времени; определить сроки текущего ремонта покрытия пола; провести исследование сохранения отражающей способности (блеска) покрытий полов с использованием мрамора. Практическая значимость заключается в составлении графика зависимости износа пола от его типа и времени на основе анализа визуального осмотра и физических измерений.

Ключевые слова: пол с использованием мрамора, полировка, шлифовка, износ, брекчия, мозаичное покрытие, технология, профилограф, реставрация, бесшовность, цветные бетоны.

Введение

Для проведения исследований рассматривались типы покрытий: полы из мраморных плит, покрытие типа «брекчия», мозаичное покрытие, цветные декоративные покрытия. Определены объекты исследования.

Были рассмотрены мраморные полы покрытий больших площадей: Московского метрополитена, торговых центров, учебных заведений и медицинских учреждений. Приведена технология укладки, полировки, шлифовки полов из мрамора, их состав, а также достоинства и недостатки покрытия с использованием мрамора.

Мрамор является натуральным камнем, отличающимся прочностью, долговечностью, эстетическим внешним видом, устойчив к истиранию, царапинам и пятнам применяется в помещениях с высокой интенсивностью износа.

В связи с тем, что мрамор - довольно тяжелый материал, требующий специальной обработки и установки, для укладки мраморных плит

необходима высокая квалификация исполнителей при производстве работ и соблюдения требований технологических карт в составе проекта производства работ.

Рассмотрены полы типа брекчия на объекте исследования – ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ). В ходе работы были исследованы состояние и состав покрытия пола корпуса младших курсов НИУ МГСУ по адресу: Ярославское шоссе, д.26.

Полы типа брекчия в переводе с итальянского «колотый», что во многом определяет внешний вид и назначение материала, который применяется для напольных покрытий. Брекчия имеет свойства облицовочной плиты из натурального камня, который обладает неправильной формой, что сильно подчеркивает ее природное происхождение. Как правило, обломки мраморных плит выкладывают в хаотичном порядке на минимальном расстоянии, а пустоты между ними заливают раствором наполнителя на цементной или эпоксидной основе [1].

Мозаичные полы рассматривались на объекте культурного наследия (Городская усадьба Высоцких), по адресу: г. Москва, переулок Огородная Слобода, д. 6 стр. 1.

Цветное декоративное мозаичное бетонное покрытие представляет собой бесшовную высокопрочную поверхность. Несмотря на то, что с развитием строительных материалов и технологией строительства появляется все больше современных, доступных материалов для покрытия пола, мозаичные полы все еще часто можно встретить в общественных местах. Если раньше это был достаточно трудоемкий процесс, то на сегодняшний день с появлением технологии наливного покрытия мозаичные полы стали довольно эффективными, так как имеют относительно невысокую стоимость, изготавливаются из доступных материалов, поддаются шлифовке и

полировке, обладают высокой прочностью и, что особенно важно, долговечностью [2,3].

Исходя из вышеизложенного, возникает вопрос о практичности применения полов с использованием мрамора и способах их реставрации. Исследование состояния покрытия проводилось с помощью профилографа-профилометра – прибора для определения шероховатости поверхности контактным методом с помощью колеблющейся алмазной иглы. Выполнялся анализ состояния мозаичного покрытия в различных условиях и на различных объектах, а также исследовалось влияние условий его эксплуатации (см. таблицу).

Преимущества и недостатки

Основными преимуществами покрытия пола с использованием являются его долговечность и возможность реставрации. Данное покрытие твердое, прочное, огнестойкое. Применение природных пигментов и материалов делает его экологичным.

Не менее важное качество мозаичного покрытия и покрытия типа брекчия — бесшовность. Использовать целесообразно для помещений любой площади. Также стоит учитывать, что полы из мрамора обладают большим весом и высокой теплопроводностью, что не позволяет использовать мрамор в качестве покрытия полов жилых помещений в наших широтах. Монолитное бетонное покрытие оптимально в сочетании с системой теплого пола, поскольку не снижает эффективность обогрева.

Как и любой другой материал, мрамор имеет ряд недостатков. Работы по организации его содержания достаточно сложны, требуют высокой квалификации исполнителя, затратны по времени и сопровождаются рядом «грязных» процессов. Так, во избежание образования трещин, основание пола до нанесения смеси необходимо идеально выровнять и укрепить; после

нанесения смеси, ее поверхность требуется длительное время увлажнять в течение пяти-семи дней, во избежание усадки, укрыв полиэтиленовой пленкой, далее необходимо выдержать 28 дней для набора соответствующей прочности; шлифовка и полировка сопровождаются образованием мокрой каменной пыли (пульпы), которую нужно счищать и утилизировать [4].

Объекты исследования

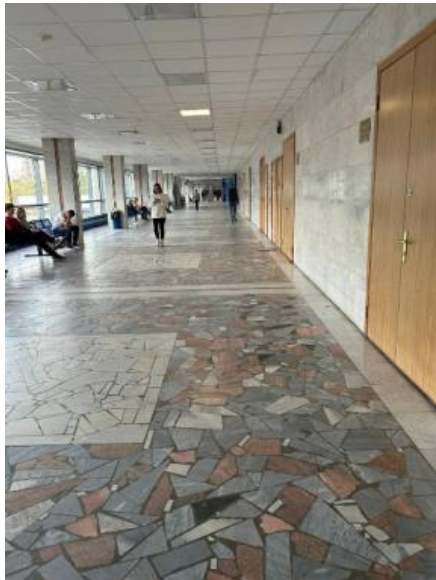

Исследование проводилось на существующих объектах с мозаичным покрытием пола (Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53-86 (р)). Мозаика представлена на объекте культурного наследия (Городская усадьба Высоцких). Здание построено в 1913 году архитекторами Р.И. Клейном, К.С. Алабяном, А.В. Власовым, изначально это была городская усадьба Высоцких, после революции с 1920 года здесь располагался Клуб Московского окружного союза работников Связи, в 1930-1935 гг. размещалось «Общество старых большевиков», а в 1935 особняк передали городскому Дому пионеров и октябрят (Сведения из Единого государственного реестра объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации), сейчас здесь располагается ГБОУ дополнительного образования города Москвы «Дворец творчества детей и молодежи «На Стопани». В 2023 году проводились работы по шлифовке и полировке пола шлифовальными машинами Klindex 40-IN, после чего покрытие приобрело свой первоначальный блеск.

Вторым объектом для исследования было покрытие полов типа брекчия и полов из мраморных плит в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». Здание построено в 1983 году. Полы типа брекчия расположены в коридоре, холле и на лестнице. Для проведения исследований был использован профилограф-профилометр модели 252, который предназначен для измерения в

лабораторных условиях шероховатости и волнистости поверхности изделий, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию.

По результатам исследования был выявлен износ покрытий (таблица 1).

Табл. 1 Износ покрытий полов объектов исследований

№ п/п	Вид помещения	Изображение	Тип покрытия	Объект исследования	Толщина износа, мм
1	2	3	4	5	6
1	Коридор		брекчия	НИУ МГСУ	0,44
2	Холл		брекчия	НИУ МГСУ	0,34

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

3	Лестница		плиты	НИУ МГСУ	3,2
4	Коридор		плиты	Объект культурного наследия: городская усадьба Высоцких	0,84
5	Холл		мозаика	Объект культурного наследия: городская усадьба Высоцких	1,05

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

6	Лестница		плиты	Объект культурного наследия: городская усадьба Высоцких	5,8
---	----------	---	-------	---	-----

Объект исследования №1

НИУ МГСУ

Исследование проводилось в коридоре, холле и на лестнице. Профилографом-профилометром было проведено 10 замеров на каждом образце.

Блеск покрытия пола НИУ МГСУ сохранился, но не везде есть одинаковая отражающая способность, особенно в тех местах, где интенсивность движения меньше, например, около плинтуса, под скамейками и столами, отражающая способность выше. Состояние пола на лестнице хуже, чем в холле и коридоре.

Для определения степени истираемости был применён специальный аппарат Беме, его конструкция включает в себя диск, образец, двуплечий рычаг, шкив, противовес, счетчик оборотов, зубчатую передачу и держатель. Образец был закреплён на вращающемся диске, после чего его запустили и постепенно начали прижимать точильный камень из абразивного материала. Истираемость характеризовалась потерей массы, выражаясь в г/см^2 , в итоге бетонному изделию присвоили конкретную марку - G2.

В результате данного испытания сделан вывод о том, что цветной бетон не уступает по характеристикам обычному. Преимущество первого заключается в эстетических качествах и возможности создания декоративного покрытия.

Объект исследования №2

Объект культурного наследия городская усадьба Высоцких

В связи с тем, что одно из зданий, на базе которого проводилось исследование, является объектом культурного наследия, не было возможности изымать образцы из эксплуатируемого покрытия пола. При испытаниях использовался неразрушающий метод контроля определения прочности цветного бетона. Ультразвуковой метод основан на распространении и отражении ультразвуковых волн в материале. Испытание проводилось с использованием ультразвукового тестера УК1401 по ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам».

Данный прибор представляет собой электронный блок в пластмассовом корпусе, на его боковой стороне жестко устроены два ультразвуковых преобразователя - передающий и приемный. Благодаря коническому наконечнику преобразователей, акустическая связь прибора с объектом контроля обеспечивается без контактных жидкостей. Работа ультразвукового тестера основана на измерении интервала времени, за который ультразвуковой импульс проходит по изделию от излучателя к приемнику. Прибор установили на контролируемый объект обоими ультразвуковыми преобразователями, перпендикулярно поверхности объекта. Сразу после касания преобразователей поверхности объекта контроля, ультразвуковой тестер переходит из ждущего состояния с редкими посылками зондирующих импульсов в активное состояние, характеризующееся частыми посылками

зондирующих сигналов с выдачей на экран результатов измерений. Таким образом, испытание проводилось в коридоре, холле и на лестнице.

Реставрация мраморных полов

В городской усадьбе Высоцких при реставрации мраморных полов применялось шлифование, которое является процессом обработки резанием. Шлифовальные инструменты состоят из большого числа резцов в виде зерен абразивного материала, которые одновременно воздействуют на обрабатываемый материал [5,6]. При внедрении абразивных зерен в обрабатываемый материал возникают усилия, их величина зависит от сопротивления деформации и глубины внедрения. Удельное усилие резания является главным фактором как в отношении износа абразивных материалов, так и в отношении влияния на величину усилий при шлифовании. Требование равномерности нагрузки является самым важным в ходе всего процесса шлифования [7].

Шлифование имеет свои особенности и недостатки. Необходимо работать вручную из-за наличия неровностей или различных неподвижных объектов, например, пространство перед перегородкой остается необработанным, поэтому его перекрывают плитусом. Если применен наполнитель малой прочности, он будет выбиваться из покрытия, образуя лунки. Такие места заполняют цветным полимерным раствором.

Сложностью реставрации покрытий полов с использованием цветных бетонов является необходимость соответствия реставрационного материала историческому составу не только по внешнему виду, но и по физико-механическим свойствам. Без этого эксплуатационная надежность покрытия не будет обеспечена [8].

При реставрационных работах применялись материалы по принципу «открытой системы», которая обеспечила возможность мастерам-реставраторам добиться максимального соответствия материала по внешнему

виду. Были использованы базовые составы, представляющие из себя сухие смеси и специальные жидкие затворители, дополнительные наполнители (мраморная крошка) и пигменты [9].

Перед шлифовкой из помещения убрали все посторонние предметы. Все инструменты, приспособления, механизмы и материалы, необходимые для шлифовки, были расположены рядом с рабочим местом.

Покрытие пола шлифовалось полосами (по захваткам) пока не получится гладкая поверхность с полным раскрытием фактуры каменной крошки, машину для шлифовки перемещали перед собой. Также контролировали толщину слоя, который отшлифовали, для чего просверлили лунки и по глубине определили толщину покрытия пола. Шлам, который образовался после шлифовки покрытия с использованием мрамора, удалили с рабочей поверхности фанерной лопатой, оставшееся смыли (рис. 2).

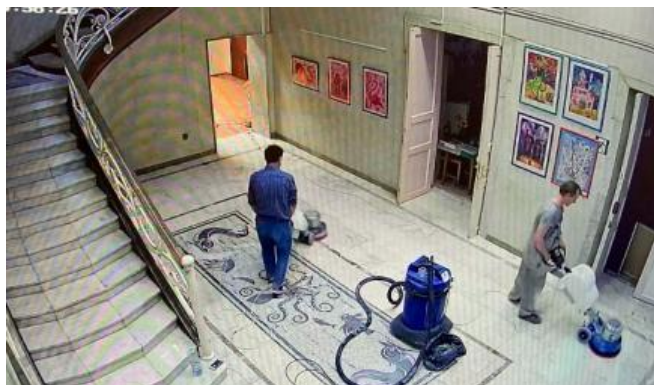


Рис. 2. - Шлифовка мозаичного пола

Закончив шлифовку, выявленные дефекты поверхности покрытия (раковины и рассверленные лунки) устранили шпатлеванием цементным тестом с добавлением мраморной муки и повторно зашлифовали. Было выявлено 24 раковины на 3 м² покрытия пола (рис. 3).



Рис. 3. – Поверхность с дефектами.

Отшлифованная поверхность стала гладкой и ровной, без царапин и других видимых дефектов [10].

После шлифовки начали полировку покрытия. Для этого полируемую поверхность увлажнили и присыпали сухим цветным цементом. С помощью шлифовальной машины цемент втерли в поверхность покрытия.

Шлифовальную машину 40-IN передвигали по захваткам дугообразными движениями. Труднодоступные места обработали вручную мраморным бруском.

После обработки шлифовальной машиной поверхность пола промыли водой, посыпали полировальным порошком и обработали суконными дисками, закрепив их в обойму шлифовальной машины [11].

Отполированная поверхность покрытия пола с использованием мрамора приобрела блеск без полос и царапин, стала совершенно гладкой. Просветы между контрольной рейкой и покрытием были равны 1,22 мм, что не более 4 мм (рис. 4).



Рис. 4. – Мозаичное покрытие после полировки.

Заключение

Была подтверждена приемлемость технологии устройства мозаичных полов с учетом факторов влияния и вида помещения. Проведено исследование по износу покрытия пола во времени; определены сроки ремонта покрытия пола; проведено исследование сохранения отражающей способности мозаичных полов, исследованы факторы влияния: назначение здания, интенсивность движения, вид покрытия. В ходе исследования в различных помещениях, было выявлено, что состояние пола на лестнице хуже, чем в холле и коридоре. Также учитывались особенности исследуемых объектов, что влияло на выбор метода испытания.

Благодаря применению современных технологических решений, обследование и реставрация мозаичных полов становятся более эффективными и результативными процессами. Это позволяет сохранить культурное наследие и историческую ценность мозаичных полов для будущих поколений. В дальнейшем, применение новых технологий и совершенствование методов реставрации могут предоставить еще большие возможности для сохранения и восстановления мозаичных полов.

Благодарность

Выражаем благодарность руководству ГБОУ дополнительного образования города Москвы «Дворец творчества детей и молодежи «На Стопани» за содействие в проведенном исследовании.

Литература

1. Жадановский Б.В. Технология алмазной механической обработки строительных материалов и конструкций. М.: Стройиздат, 2004. 175 с.
2. Чередниченко Т.Ф., Чеснокова О.Г., Севостьянова А.Г., Журбенко М.Д. Применение полимерных напольных покрытий при устройстве промышленных полов различного назначения // Инженерный вестник Дона, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8063.
3. Налимова А.В. Влияние комплексной полимерной добавки на прочность и усадочные деформации цементного камня // Инженерный вестник Дона, 2012, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/737.
4. Жадановский Б.В., Синенко С.А. Перспективы повышения технического уровня производства бетонных работ в современном строительстве. М.: Научное обозрение, № 9-2, 2014, с. 435-438
5. Олейник П.П. Организация строительства. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010
6. Гребеник Р.А. Прогрессивные методы монтажа промышленных зданий с унифицированными параметрами. М.: Стройиздат, 1985. С. 225.
7. Solovyev A.V. The «Leningradskaya» hotel // Архитектура и строительство Москвы, 2009, Т. 547, №5, с. 21-30.
8. Беляков Ю.И., Снежко А.П. Реконструкция промышленных предприятий. М.: Киев, Высшая школа, 1988. С. 254.
9. Song, X.; Liu, H.; Huang, H.; Anvarovna, K.G.; Ugli, N.A.D.; Huang, Y.; Hu, J.; Wei, J.; Yu, Q. Cement-Based Repair Materials and the Interface with

Concrete Substrates: Characterization, Evaluation and Improvement. *Polymers*, 2022, 14, 1485. URL: doi.org/10.3390/polym14071485

10. Жадановский Б.В., Кужин М.Ф., Организация строительного производства в условиях реконструкции зданий и сооружений. М.: Издательство ГОУ ВПО МГСУ, Москва, 2010. С. 496.

11. Соколов В.А., Штатнович Ю.В., Лебедев В.К. Современные технологии ремонта и реставрации полов. М.: Издательство Лань, Санкт-Петербург, 2018. С.144.

References

1. Zhadanovskiy B.V. *Technologiyaalmaznoj mekhanicheskoy obrabotki stroitel'nykh materialov i konstrukcij* [Technology of diamond machining of building materials and structures]. М.: Stroyizdat, 2004. 175 p.

2. Cherednichenko T.F., Chesnokova O.G., Sevostyanova A.G., Zhurbenko M.D., *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2022/8063.

3. Nalimova A.V., *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2012, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/737.

4. Zhadanovskiy B.V., Sinenko S.A., *Nauchnoe obozrenie*, 2014, № 9-2, pp. 435-438.

5. Oleynik P.P. *Organizaciya stroitel'stva* [Organization of construction]. М.: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2010.

6. Grebenik R.A. *Progressivnye metody montazha promyshlennykh zdaniy s unifikirovannymi parametrami* [Progressive methods of installation of industrial buildings with unified parameters]. М.: Stroyizdat, 1985. 225. p.

7. Solovyev A.V., The «Leningradskaya» hotel, *Arhitektura i stroitel'stvo Moskvy*, 2009, Т. 547, №5, pp. 21-30.



8. Belyakov Yu.I., Snezhko A.P. Rekonstruktsiya promyshlennykh predpriyatiy [Reconstruction of industrial enterprises]. M.: Kiev, Vysshaya shkola, 1988. 254. p.

9. Song, X.; Liu, H.; Huang, H.; Anvarovna, K.G.; Ugli, N.A.D.; Huang, Y.; Hu, J.; Wei, J.; Yu, Q. Cement-Based Repair Materials and the Interface with Concrete Substrates: Characterization, Evaluation and Improvement. *Polymers*, 2022, 14, 1485. URL: doi.org/10.3390/polym14071485

10. Zhadanovskiy B.V., Kuzhin M.F., Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva v usloviyakh rekonstruktsii zdaniy i sooruzhenij [Organization of construction production in the conditions of reconstruction of buildings and structures]. M.: Izdatel'stvo GOU VPO MGSU, Moskva, 2010. 496. p.

11. Sokolov V.A., Shtatnovich Yu.V., Lebedev V.K. Sovremennyye tekhnologii remonta i restavratsii polov [Modern technologies of repair and restoration of floors]. M.: Izdatel'stvo Lan', Sankt-Peterburg, 2018. 144. p.

Дата поступления: 29.12.2023

Дата публикации: 9.02.2024