

## **ПОДГОТОВКА КОНСТРУКЦИЙ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ ЗАЩИТНЫХ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ**

Очистка и подготовка поверхности перед нанесением защитных и гидроизоляционных покрытий является чрезвычайно сложной, трудоемкой и дорогой технологической операцией. Наиболее часто выполняется подготовка бетонных, железобетонных, металлических и реже кирпичных поверхностей. При ремонте сооружений перед нанесением покрытий очистка их должна выполняться практически всегда.

Иногда требуется подготовка поверхностей из натурального камня, чаще всего известняка и песчаника.

Состояние поверхности субстрата, которым он должен обладать перед ремонтом или нанесением защитных и гидроизоляционных покрытий, не менее важно, чем состояние фундамента под зданием. Субстрат должен иметь соответствующую влажность, прочность на сжатие, растяжение, изгиб, сдвиг, быть ровным, без выступов и впадин, однородным, без трещин, раковин, инородных включений, не должен иметь на своей поверхности грязи, пыли, плесени, масел и т.п.

Если эти требования не будут выполнены или выполняются не в полной мере, то добиться необходимого качества работ невозможно.

В каждом конкретном случае подготовка поверхности имеет индивидуальный характер, но общие принципы, как правило, сохраняются. Обычно в рекомендациях по нанесению и укладке различных материалов фирмы-производители требуют, чтобы поверхность бетона была чистой, без структурных повреждений, сухой или влажной, в зависимости от того, какой тип материала применяется. Однако эти требования к подготовке поверхности субстрата могут изменяться в зависимости от особенностей наносимого покрытия. По своим функциональным особенностям покрытия конструкций можно разделить на защитные, гидроизоляционные, влагоизоляционные, декоративные (см.табл. 1).

Требования, которые предъявляются к состоянию поверхности перед нанесением ремонтных материалов, также в значительной степени определяются типом этих материалов, их индивидуальными особенностями и характеристиками.

Таблица 1

Тип покрытия	Требования к поверхности			
	Чистота	Влажность	Отсутствие цементного молока	Прочность бетона на растяжение под поверхностью
Защитные	необходима	необходима	Необходимо	$\geq 1,5 \text{ Н/мм}^{2***})$ $> 2 \text{ Н/мм}^2$
Гидроизоляционные	необходима	<u>Необходима*</u> ) Нежелательна	необходимо**)	$> 1,5 \text{ Н/мм}^2$
Влагоизоляционные	необходима	<u>Необходима*</u> ) Нежелательна	Нет необходимости	Часто не существенно
Декоративные	необходима	<u>Необходима*</u> ) Нежелательна	Нет необходимости	Часто не существенно

\*) в числителе для минеральных, в знаменателе для органических покрытий;

\*\*\*) для некоторых типов покрытий;

\*\*\*\*) в числителе для минеральных покрытий и ремонтных составов, в знаменателе – для органических.

Ремонтные составы всегда выполняют основную функцию - восстановление эксплуатационных качеств конструкций. Они обеспечивают подготовку поверхности конструкций для нанесения покрытий.

Наиболее сложной является подготовка поверхности с субстрата перед нанесением защитных и гидроизоляционных покрытий при устройстве гидроизоляционных мембран. Контроль качества субстрата перед нанесением на него материалов необходим.

Европейские и американские нормы и правила по защите гидроизоляции и ремонту железобетона предусматривают следующие основные требования к структуре и качеству бетонных поверхностей при выполнении ремонта и нанесении покрытий:

- удаление рыхлых и легко отслаивающихся слоев;
- отсутствие трещин, проходящих параллельно поверхности, или раковин;
- удаление всех посторонних материалов, которые могут снижать адгезию;
- удаление загрязненных хлоридами слоев бетона вплоть до арматуры или до той глубины, где содержание хлоридов допустимо;
- прочность бетонной поверхности на отрыв (Бонд-тест) должна быть не менее  $1,5 \text{ Н/мм}^2$ ;
- качество очистки поверхности арматуры должно соответствовать требованиям SA 2,5 (шведский стандарт по очистке металла).

Обычно при производстве гидроизоляционных работ следует при строительстве и ремонте руководствоваться следующими требованиями к поверхности.

• **Чистота поверхности** означает, что на ней не должно быть посторонних веществ, снижающих прочность сцепления материалов.

Чистая поверхность бетона не должна оставлять следов при протирании ее черной тряпкой.

• **Контроль влажности** показывает необходимость в высушивании или увлажнении субстрата при нанесении органических или минеральных покрытий; определяет возможное время нанесения органических покрытий после полного удаления паров воды из конструкций.

Влажность бетона при нанесении органических ремонтных составов и покрытий не должна превышать 5%. Недопустима миграция паров влаги во время укладки органических материалов. Простейший тест на влагу предусматривает укладку на подготовленную поверхность бетона листа полиэтилена (1x1м). Если под ним за время от 4 часов до суток не появится конденсат, то нанесение органических "недышащих" покрытий и ремонтных составов возможно.

При нанесении минеральных составов поверхность бетона должна быть влажной, но не мокрой. Наличие свободной воды определяется разными простыми способами. Можно определить наличие воды, приложив ладонь к бетонной поверхности, если на ней не остается капель, то поверхность находится в удовлетворительном состоянии. Другим способом является прижатие к поверхности листка промокательной бумаги. Активное впитывание влаги показывает наличие в бетоне лишней воды.

Определение количества влаги в бетоне является важным при использовании органических материалов и осуществляется с помощью различных типов влагомеров или отбором проб бетона и их высушиванием по стандартным методикам. Следует определять не только поверхностную, но и глубинную влажность.

Необходимо учитывать, что содержание влаги в бетоне зависит от температуры и влажности воздуха.

• **Контроль температуры** производится с целью соблюдения рекомендуемых производителями материалов, режимов укладки. Производитель приводит температуру применения материалов, руководствуясь собственной экономической безопасностью. Обычно эта температура 20°C. Для минеральных покрытий минимально допустимая температура составляет +5°C. Однако, используя эти материалы при температуре более 0°C, удается получить высокое качество работ, если контролируется режим твердения материалов и с не замерзают.

Во время работы при низких температурах от 0°C до +5°C увеличивается вероятность образования конденсата на поверхности покрытия, что может приводить к усадке и потере качества.

- Щелочность бетона (pH) в зоне арматурного каркаса не должна быть менее 9.

Обычно для покрытий щелочность бетона не является определяющим фактором. Материал покрытий не должен вступать в реакцию с щелочью в бетоне. При нанесении покрытий на железобетон возможно изменение условий эксплуатации; например повышение влажности конструкций. Это в свою очередь может способствовать коррозии арматуры в бетоне и разрушению его и покрытия.

• Прочность поверхности определяет необходимость выполнения и объемы очистки поверхности субстрата (чаще всего бетона) от хрупких и низкопрочных слоев.

Для минеральных покрытий минимальная прочность подготовленного бетона на отрыв составляет 1,5 Н/мм<sup>2</sup>, а для органических - 2 Н/мм<sup>2</sup>.

Особенно следует контролировать и учитывать прочность поверхности при ремонте потолочных поверхностей.

- Прочность под поверхностным слоем указывает на способность бетона сопротивляться напряжениям, быть стойким к трещинообразованию и деформациям, которые могут возникнуть в бетоне при укладке на него материалов.

Многие ремонтные и гидроизоляционные материалы вызывают на контакте с бетоном напряжения от усадки до  $1 \text{ Н/мм}^2$  и при его недостаточной прочности могут привести к когезионному отделению в контактной зоне. Обычно прочность под поверхностным слоем контролируется на глубину до 6 мм.

**Наличие на поверхности бетона цементного молока** определяется простым способом. Если поверхность бетона поскрести лезвием ножа или бритвы и при этом образуется пыль, то такую поверхность необходимо очищать. Наличие цементного молока может снизить адгезию покрытия с бетоном и часто делает неэффективным нанесение на него гидроизоляционных или защитных материалов.

- **Однородность поверхности** определяет как объем подготовительных работ, так и выбор ремонтного, защитного или гидроизоляционного материала. При использовании большинства материалов, кроме декоративных, ярко выраженные неровности на поверхности с размерами более 3 мм должны быть сглажены ремонтными и выравнивающими растворами или удалены.

Наиболее опасными для безрулонных и рулонных органических покрытий являются ребристые выступы бетона (гребешки), которые получаются при наличии некачественной опалубки. Кроме того, выбор материалов и стоимость работ зависят от количества и формы сопряжений, конфигурации конструкций, наличия закладных, труб, кабельных вводов и т.п.

- **Защита от воздействия нагрузок.** При производстве гидроизоляционных и ремонтных работ в условиях воздействия статических и динамических нагрузок конструкции должны быть максимально разгружены.

При производстве ремонтных работ на локальных участках (раковины, сколы, отколы размером менее  $0,10 \text{ м}^2$ ) и невозможности снятия статических и динамических нагрузок допускается применение быстросхватывающихся ремонтных составов. Твердение состава должно происходить под физическим воздействием с помощью прижатия к его поверхности опалубки, полутерка, мастерка и т.п.

Защитные и гидроизоляционные покрытия по бетону в случае воздействия на него динамических нагрузок должны быть эластичными.

- **Контроль наличия в бетоне активных химических и биологических веществ** является обязательным для выбора всех типов покрытий и ремонтных составов. Бетон может быть загрязнен хлоридами, сульфатами, нитратами, углеводородами и другими продуктами. Действие этих веществ должно быть сведено к минимуму. По возможности их удаляют

отдельно либо вместе с засоленным бетоном или, если возможно, применяют специальные материалы или вещества, которые обеспечивают устойчивость покрытий к ним. На его поверхности могут находиться различные виды грибков. Все биологически активные вещества должны быть удалены, а поверхность дважды с интервалом в две недели обработана специальным препаратом.

Очистка поверхности бетона перед нанесением покрытий может производиться следующими методами:

- **Механическая обработка** металлическими щетками, фрезами, алмазными чашками, шлифовальными кругами, отбойными молотками, игольчатыми молотками. Работы могут производиться с активным удалением продуктов очистки водой и пылесосом.

Применяемый инструмент выпускается различной мощности и производительности с электрическим и пневматическим приводом. Применение механических видов очистки, которые могут заполировать поверхность бетона, нежелательно для некоторых типов гидроизоляционных материалов и защитных покрытий, например тех, которые работают на уровне осмотического закупоривания пор и мелких трещин. Гладкая поверхность снижает адгезию ремонтных составов с бетоном. При использовании многих способов механической очистки бетона возможно появление микротрещин. Хорошо подготовленная поверхность должна быть ровной и шероховатой, без выступов и впадин.

Для нанесения защитных и гидроизоляционных покрытий на минеральной основе величина выступов и впадин не должна быть более 3 мм. Для нанесения ремонтных составов величина выступов и впадин не должна быть более 0,5 толщины слоя нанесения - обычно 10-25 мм, реже 30-50 мм. Различают два типа подготовки поверхности:

- а) поверхностная, до 1,0 мм, когда удаляется поверхностная пленка бетона;
- б) глубокая, более 1,0 мм.

В том случае, когда поверхностный слой бетона имеет неустойчивую структуру с прочностью на отрыв менее  $1,5 \text{ Н/мм}^2$ , его удаляют полностью на глубину до прочного бетона. Для этих целей используются машины, снабженные фрезерным органом, которые могут удалять бетон при обработке горизонтальных площадей на глубину до 2-3 см за один проход. Обычно глубина очистки за один проход составляет 0,5-1,0 мм. Ширина захватки может изменяться от 0,1 до 1,0 м. Чаще всего поврежденный бетон удаляется отбойным молотком, оснащенным долотом или широкой лопаткой. Удаление неустойчивого поверхностного слоя на вертикальных и потолочных поверхностях конструкции чрезвычайно сложно.

Обычно в этих целях используют ручные фрезерные машины с подвеской их на блоках, но чаще всего, при значительных глубинах повреждений, работы производят с помощью отбойных молотков.

Производительность механической подготовки поверхности зависит от ряда факторов: способа очистки, качества субстрата, конфигурации поверхности и т.д. Так, при очистке

соскабливанием грязи производительность изменяется от 50 м<sup>2</sup>/час при ручном инструменте и до 5000 м<sup>2</sup>/час при механизированном. При шлифовании соответственно от 2 до 100 м<sup>2</sup>/час. Обработка поверхности игольчатыми пистолетами находится в пределах от 1 до 5 м<sup>2</sup>/час.

## **Пескоструйная (сухая и мокрая) обработка поверхности**

Данный вид подготовки поверхности наиболее экономичен и находит широкое применение при поверхностной обработке как простых по конфигурации, так и сложных поверхностей. Сухая пескоструйная обработка вредна для здоровья людей, сильно загрязняет строительную площадку, требует после себя обеспыливания и часто промывки поверхности водой. Рациональнее использовать мокрую пескоструйную очистку, которая может быть обеспечена: использованием эжекции песка водяной струей; подачей воды с песком и сжатого воздуха; применением специальной улавливающей вакуумной установки, комбинирующей насос высокого давления (до 200 бар) и пылесос; работой машины "мягкой" очистки специальными абразивными порошками. Объем рабочей емкости установок изменяется от 10 до 200 л. Существуют установки как циклического, так и непрерывного действия. Каждый из способов имеет свои недостатки. Общим из них является низкая производительность при высокой степени загрязнения поверхности. Кроме того, наличие воды не всегда приемлемо для очистки поверхности некоторых сооружений и если необходимо удалить высолы сульфатов и нитратов. В этом случае, чтобы избежать их растворения в субстрате, нужна сухая очистка с отсосом пыли пылесосами и удалением продуктов очистки в безопасное место во избежание их попадания в грунт рядом с сооружением.

Производительность пескоструйной очистки при производстве работ может изменяться в широких пределах: от 100 до 600 м<sup>2</sup>/час.

## **Дробеструйная обработка поверхности.**

Данный вид обработки широко применяется при подготовке горизонтальных площадей к нанесению покрытий. При производстве работ на вертикальных и потолочных поверхностях применяется реже.

Машины имеют рабочую производительность от 14 до 420 м<sup>2</sup>/час при глубине обработки до 2 мм. Во многом производительность зависит от мощности машины и крупности дроби.

Выпускаются установки циклического и непрерывного действия. Основным недостатком является высокая стоимость оборудования и производства работ. При обычной схеме производства работ требуется до 15 м<sup>2</sup>/мин сжатого воздуха.

### **•Обработка поверхностей водой под Давлением.**

При выполнении ремонтных и гидроизоляционных работ с использованием минеральных покрытий широко используется очистка бетона водой под давлением.

Установки такого типа можно использовать для очистки поверхности от грязи, удаления покрытий, краски и поверхностного слоя бетона, удаления разрушенного бетона, разрушения

тяжелого бетона в глубину до нескольких сантиметров, резки тяжелого бетона.

Рабочий диапазон давлений при использовании установок колеблется от 200 до 2500 бар - от удаления грязи до резки бетона. Расход воды в этом случае изменяется от 10-15 л/мин до 250 л/мин.

Обработка бетона водой под давлением необходима при удалении ржавчины с арматурных стержней в результате воздействия хлоридов. Эта технология подготовки поверхности:

- обеспечивает высокую производительность работ;
- предупреждает повреждение и ослабление крепления закладных в бетоне;
- не приводит к образованию пыли;
- не создает ударных и вибрационных нагрузок; в отличие от очистки бетона отбойными молотками не формирует микротрещиноватой структуры по периферии обрабатываемого участка; это дает возможность применять ее при очистке конструкций с предварительно-напряженной арматурой;
- имеет широкую область применения;
- дает возможность применения различных инструментов очистки;
- производит избирательное удаление бетона;
- обеспечивает однородность и высокое качество очистки и получение требуемой прочности поверхности бетона на растяжение (более 1,5 Н/мм<sup>2</sup>).

•В качестве недостатков этой технологии следует отметить наличие в процессе очистки воды и ее значительный расход. При выполнении работ во многих сооружениях это недопустимо. Кроме того, при использовании мощных установок необходимо обеспечить соответствующие объемы работ.

Установки для очистки бетона водой под давлением можно условно разделить на четыре группы:

- а) с давлением 16-25 МПа;
- б) с давлением 25-45 МПа;
- в) с давлением 45-100 МПа;
- г) с давлением более 100 МПа.

Установки первого типа позволяют производить очистку "старого" бетона от грязи, а свежееуложенного бетона - от цементного молока и грязи. Обычно возраст такого бетона 14-28 суток. Потребность в воде для этих установок составляет около 10-15 л/мин. Их размеры и масса обеспечивают возможность работы на высоте и в труднодоступных местах. При установке насадки для подачи леска возможна очистка "старого" бетона от цементного молока и очистка арматуры от ржавчины. Производительность работ при очистке:

- от грязи - до 200 м<sup>2</sup>/час
- "старого" бетона от цементного молока с использованием песка - до 30 м<sup>2</sup>/час
- "нового" бетона в возрасте до 10 суток от цементного молока при использовании песка - до 50 м<sup>2</sup>/час

- арматуры от ржавчины при использовании песка - до 2 м<sup>г</sup>/час

Добиться качества поверхности металла класса SA 2,5 (по Шведскому стандарту) практически невозможно.

Использовать установки с давлением около 250 бар возможно с удалением воды из-под рабочего органа. Это делает возможным применять установки такого типа там, где недопустимо присутствие воды.

Машины с давлением до 45 МПа позволяют производить очистку поверхности "старого" бетона от грязи и нарушенного бетона и часть поверхности арматурного каркаса от ржавчины без эжекции песка. Установки имеют большую массу, потребность в воде у них доходит до 15-20 л/мин. Производительность их по очистке ремонтируемых поверхностей примерно в 1,3-1,5 раза выше, чем установок с давлением до 250 бар. Качество очистки металла при эжекции песка соответствует SA 2,5.

Установки, развивающие давление до 100 МПа (обычно рабочее давление 65 - 70 МПа), представляют собой прицепные устройства, которые могут транспортироваться автомобилями. С их помощью при производстве ремонтных работ можно очистить от ржавчины арматурный каркас, удалить весь структурно непрочный поверхностный слой бетона. Потребное количество воды колеблется от 15 до 150 л/мин. Установки обладают производительностью очистки поверхности бетона до 1 м<sup>2</sup>/мин и позволяют удалять поверхностный слой бетона на глубину до 1,5 см за один проход. Следует отметить, что установки, имеющие мощность более 150 кВт, могут разрушать бетон.

При нахождении рабочего органа в руках оператора, последний испытывает значительные физические нагрузки. Работа на высоте требует применения специальных мер безопасности. При очистке металлических конструкций от ржавчины (арматура, закладные и т.п.) возможно добиться качества поверхности SA 2,5.

Установки, развивающие давление воды более 100 МПа (до 250 МПа) представляют собой самоходные автоустановки, используемые при значительных объемах ремонтных работ. Расход воды - до 250 л/мин.

Во многих странах существуют нормы и правила, устанавливающие ограничения при работе с установками высокого давления при использовании ручного инструмента для очистки. Например, реактивная сила не должна превышать 250 Н. В случае превышения указанного значения используются манипуляторы. С помощью этих установок производится глубокая очистка бетона с удалением поверхностного слоя на глубину в несколько сантиметров и очистка арматурного каркаса.

Например, производительность подготовки поверхности бетона при удалении разрушенного слоя на глубину 30 мм установками с давлением 200 МПа составляет 15 м<sup>2</sup>/час. Экспериментальные исследования показали, что стойкость бетона к разрушению струей воды под давлением зависит от крупности зерен заполнителя. Чем крупнее щебень в бетоне, тем меньше скорость разрушения. Кроме того, на производительность разрушения



бетона влияет прочность цементного камня.

Можно выделить еще одну группу машин, которые производят очистку поверхности субстрата высоконапорной водой при повышенных температурах (60-80°C). Обычно это установки первой группы (до 22 МПа) и подходят для мойки поверхностей от грязи, жира и масел.

Обработка водой под давлением не изменяет структуру бетона. По данным наблюдений установлено, что обработка водой не вызывает изменения модуля упругости бетона и не оказывает влияния на структуру пор. Она является наиболее предпочтительной при использовании гидроизоляционных материалов на цементной основе, обладающих пенетрирующим действием и требующих открытой структуры пор. Конфигурация поверхности, которая получается в результате обработки водой под давлением, в большей степени зависит от типа заполнителя в бетоне и его гранулометрии. При использовании известняка поверхность получается сравнительно ровной и гладкой с большим количеством разломов заполнителя.

В случае использования гранитов или кварцитов поверхность получается неровной и с большим количеством выступов зерен наполнителя.

Часто обработка водой под высоким давлением -110 МПа и более - бывает единственным из возможных эффективных средств подготовительных работ по удалению нарушенного бетона.

Это справедливо для густоармированных конструкций, таких как участки установки деформационных швов в тоннелях, мостах и пр.

Исходя из изложенного, можно утверждать, что общепринятые методы очистки бетона обеспечивают подготовку поверхности на глубину:

- отбойный молоток с лопаткой - 3,5-15 мм;
- механическая фреза - 3-5 мм  
(до 30 мм);
- пескоструйная обработка - 1-2 мм;
- дробеструйная обработка - 2-3 мм;
- обработка водой под давлением 70-100 МПа -3-15 мм.

После удаления поверхностного слоя бетона основание следует проверить на наличие пустот и расслоений.

В том случае, если такие повреждения имеются, их надо устранить разборкой основания в глубину или заполнить с помощью инъекций. В некоторых случаях возможно использование нагельного крепления.

- **Химическая обработка поверхности.**

Химическая очистка поверхности бетона от грязи и цементного молока ранее широко применялась в строительстве, однако этим процессом трудно управлять. Очень сложно

добиться равномерного воздействия и полностью удалить всю кислоту. Сильнозагрязненные поверхности перед обработкой следует очистить другими способами. Часто для химической обработки применялся 10%-ный раствор соляной кислоты. Расход составляет около 0,5 л/м<sup>2</sup>.

Если присутствие хлоридов в бетоне нежелательно, то можно использовать 15%-ный раствор ортофосфорной кислоты. Кислота наносится на поверхность бетона втиранием жесткими щетками. Через 5 минут после прекращения вспенивания поверхность бетона промывают водой и очищают от отслоившегося слоя бетона механическими способами. При необходимости операцию повторяют. После промывки бетон должен быть проверен на pH. В настоящее время этот способ находит широкое применение. Использование химических веществ (специальные смывки) для удаления краски с поверхности бетона оправдано только при наличии на нем 1-2 слоев достаточно "свежей" краски.

Удаление с поверхности бетона таких продуктов, как жир и масло, возможно с использованием моющих средств или растворов щелочей (каустической соды). Производительность при химической обработке изменяется от 150 до 700 м<sup>2</sup>/час.

Очистка производится жесткими щетками с последующей промывкой водой, лучше горячей. По окончании работ следует произвести тест на наличие жира и масел. Для этого после высушивания участка бетона, который подвергся очистке, на него разбрызгивается вода. Если она впитывается в бетон, то очистка выполнена хорошо, а если скатывается, то работы по очистке следует продолжить. Когда поверхностный слой бетона загрязнен жирами или маслом на значительную глубину, необходимо его удалить механическим способом. В практике производства работ бывают случаи, бетон пропитан маслом на всю толщину. Тогда этот участок удаляется полностью и заменяется новым. В том случае, когда это невозможно выполнить, удаляется слой бетона толщиной 3-8 см, а затем производится установка специального арматурного каркаса, закрепленного на анкерах в основной слой бетона, и укладывается ремонтный раствор или бетон.

#### • **Огневой способ очистки**

Этот один из наиболее древних способов разрушения материалов используется и сегодня для подготовки поверхностей бетона при нанесении защитных и гидроизоляционных покрытий.

Обычно он обеспечивает глубину обработки до 3-6 мм. Температура пламени не должна превышать 3200°C.

Производительность при очистке бетона на разную глубину колеблется от 5 до 60 м<sup>2</sup>/час.

При подготовке поверхности бетона руководствуются не только требованиями по получению субстрата с прочностью на растяжение более 1,5 Н/мм<sup>2</sup> но и требованиями по фактуре поверхности. В зависимости от того, какая фактура поверхности бетона необходима для нанесения защитных или гидроизоляционных материалов, применяется тот или иной способ ее очистки и подготовки. В одном случае может быть отдан приоритет пескоструйной обработке, в другом - шлифованию, в третьем - химической обработке и т.д.

Существует риск получения трещиноватости бетона в подготавливаемом для ремонта слое.

Наличие сети трещин может сказаться на качестве ремонтных работ и адгезии ремонтного или гидроизоляционного состава к субстрату (см. табл. 22). Безусловно, нарушение ремонтного слоя бетона или раствора приведет к разрушению гидроизоляционной мембраны.

Таблица 22

Способ подготовки поверхности бетона	Вероятность получения трещиноватости субстрата	Вероятность нарушения ремонтного слоя и гидроизоляционной мембраны
Механическая обработка	От низкой до высокой	От низкой до высокой
Пескоструйная сухая и мокрая обработка	Низкая	Низкая
Дробеструйная обработка	Низкая	Низкая
Обработка водой под давлением	Низкая	Низкая
Химическая обработка	Низкая	От низкой до высокой
Огневая обработка	Средняя	От низкой до высокой

### **Очистка поверхности бетона от биологически активных веществ.**

Биозагрязнения на поверхности бетона лучше всего удалять пароструйной очисткой или обработкой горячей водой под давлением до 25 МПа.

Обычно эти работы по подготовке бетона к нанесению покрытий и ремонтных составов выполняются совместно механическими видами обработки поверхности.

Подготовленная к производству ремонтных работ поверхность бетона обрабатывается раствором инсектецида или другого биологически активного препарата. При производстве этих работ успешно используется материал «Гамбит Н-6». Сильнозараженная поверхность должна обрабатываться дважды с интервалом в 14 суток. Это затрудняет технологию производства работ, но на таких объектах, как бани, овощехранилища, сырые подвалы и т.п., такая обработка обязательна. Бетонные сооружения в меньшей степени подвержены заражению грибок и чаще всего хватает однократной обработки бетона препаратом.

После подготовки поверхности бетона к производству работ по нанесению защитных и гидроизоляционных покрытий и ремонтных составов не следует пренебрегать возможностью их нанесения и контроля на опытном участке. После этого можно с полной уверенностью говорить об их пригодности в конкретных условиях.

### **■ Очистка металла**

В том случае, когда металл арматурного каркаса подвержен сильной коррозии, он должен быть очищен от бетона в глубину не менее 2 см. Обычно эти работы выполняются с помощью отбойных молотков или водой под давлением 65-100 МПа и более.

Наиболее трудоемким и сложным процессом является очистка арматуры. Очистка металла от ржавчины может осуществляться любыми способами. Наиболее распространенными из них являются очистка водой под давлением, струей абразива, металлическими щетками,

игольчатыми молотками. Последние сегодня применяются довольно часто. Это пневмоинструмент, оснащенный стальными стержнями малого диаметра ( $\varnothing$  2,3,4 мм), выдвигающимися при перемещении изнутри корпуса. Выдвигаясь, стержни наносят удары по металлической и бетонной поверхности и разрушают ее в зависимости от ее конфигурации. Такой инструмент очень эффективен при удалении слоев ржавчины в труднодоступных местах, а также для очистки небольших по площади поверхностей бетона.

Вода под высоким давлением хорошо очищает как бетон, так и арматуру от ржавчины. При добавлении к воде песка процесс очистки ускоряется, а качество становится выше, очищенная поверхность становится шероховатой, что обеспечивает лучшую адгезию с защитными покрытиями и ремонтными материалами.

Очистка абразивными материалами в основном представлена сухой пневмо-пескоструйной обработкой, мокрой обработкой с использованием подачи воды и мелкого песка; водопескоструйной обработкой, когда песок или другой абразив подается способом эжекции.

Очистка проволочными щетками и фрезами эффективна для удаления ржавчины с поверхности арматуры. При необходимости очистки арматуры с обратной стороны, то есть между стержнем и подстилающим слоем бетона она малоэффективна. Кроме того, очистка щетками приводит к полировке поверхности бетона, что может сказаться на качестве сцепления с ним ремонтного состава.

Без применения модификаторов ржавчины при производстве ремонтных работ поверхность металла должна быть защищена до класса SA 2,5, при использовании модификаторов ржавчины можно допускать наличие трудно удаляемой ржавчины толщиной до 50 мкм.

Шероховатость поверхности металла должна быть менее 100 мкм. Наличие острых выступов, впадин, трещин недопустимо.

Вскрытие арматурного каркаса по плоскости осуществляется до вскрытия неповрежденного металла на 20-30 см.

Границы вскрытого и предназначенного для ремонта участка железобетона должны иметь простую форму и оконтурены при ремонте обычных конструкций на глубину не менее 0,5 см с помощью отрезной машинки, оснащенной алмазным диском. При ремонте конструкций, испытывающих механические нагрузки, глубина оконтуривания должна быть более 1 см. Контурный надрез должен быть перпендикулярным к плоскости конструкции.

Участки локального ремонта до  $0,1 \text{ м}^2$  (сколы, отколы), если они не относятся к последствиям коррозии арматуры, можно не оконтуривать с помощью алмазного диска.