

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИНЪЕКЦИОННЫХ СМОЛ

Полимерные инъекционные материалы - отдельный класс материалов, широко используемый при ремонте зданий и сооружений для гидроизоляции и усиления строительных конструкций. Данные материалы обладают рядом преимуществ, которые определяют область их применения.

При ремонте зданий и сооружений используют полимерные материалы на различной основе:

- эпоксидные составы;
- эпоксидно-полиуретановые составы;
- полиуретановые составы;
- винилы;
- хлоркаучуки;
- акриловые/латексные эмульсии;

Наибольшую популярность завоевали полиуретановые составы. Смолы на полиуретановой основе используются для гидроизоляции, ремонта и усиления строительных конструкций. При выборе материалов для ремонта и гидроизоляции строительных конструкций особое внимание следует уделять их свойствам.

По количеству компонентов выделяют:

- **однокомпонентные** – для протекания реакции полимеризации не требуется специальный отдельный компонент. Как правило, реакция происходит при взаимодействии с водой или влагой воздуха (такие составы применяются только в присутствии воды, подходят для герметизации водонаполненных трещин и остановки активных течей).

- **двухкомпонентные** - для протекания реакции полимеризации необходимо наличие второго компонента - отвердителя. Сами по себе компоненты таких составов не реагируют с водой или реакция протекает очень медленно (могут применяться и в отсутствие воды, например для усиления кирпичной кладки).

По способности реагировать с водой различают:

- **гидроактивные** – активно реагируют с водой, с образованием пены и увеличением в объеме (могут применяться для остановки активных течей);

- **не гидроактивные** – активной реакции с водой не наблюдается.

По свойствам материала после полимеризации следует выделять:

- **эластичные** – изменяют свои геометрические размеры при приложении к ним нагрузки и вновь восстанавливают свои размеры при ее отсутствии (такие материалы могут применяться для гидроизоляции подвижных трещин).

- **жесткие** – не обратимо изменяют свои геометрические размеры при приложении к ним нагрузки (жесткие материалы могут применяться только для гидроизоляции и ремонта статичных конструкций).

Так же важными свойствами полиуретановых смол являются: вязкость, время реакции с водой и жизнеспособность. Данные свойства зависят от температуры: чем выше температура, тем ниже становится вязкость смолы, однако снижается время, за которое смолу необходимо израсходовать (жизнеспособность) и время реакции с водой; чем ниже температура окружающей среды, тем выше становится вязкость смолы, увеличивается время реакции с водой и жизнеспособность.

Следует обратить внимание, что при использовании температура полиуретановой смолы должна быть не ниже +17 °С. Данные ограничения связаны с вязкостью смолы и возможностями оборудования для подачи смолы в конструкцию. Попросту насос не сможет прокачать смолу с высокой вязкостью. Поэтому при выполнении работ при температуре ниже +17 °С необходимо предварительно выдержать смолу и насос в теплом помещении. Работы по инъектированию при этом необходимо проводить оперативно.

ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия» поставляет полиуретановые смолы для гидроизоляции и ремонта строительных конструкций с различными свойствами:

- **«ПенеСплитСил»** – это двухкомпонентная, не гидроактивная, эластичная полиуретановая смола;

- **«ПенеПурФом Н», «ПенеПурФом НР», «ПенеПурФом Р»** - это двухкомпонентные, гидроактивные, жесткие полиуретановые смолы ;

- **«ПенеПурФом 1К»** - это однокомпонентная, гидроактивная, эластичная полиуретановая смола;

- **«ПенеПурФом 65»** - это однокомпонентная, гидроактивная, жесткая полиуретановая смола.

Время реакции некоторых смол можно регулировать с помощью катализатора. Например, для смолы «ПенеПурФом 1К» максимальное количество катализатора составляет 5 %. Зависимость времени реакции смолы «ПенеПурФом 1К» с водой от температуры и количества катализатора приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость времени реакции смолы «ПенеПурФом 1К» с водой от температуры и количества катализатора.

Количество катализатора,%	Время реакции с водой, в зависимости от температуры			
	+5°C	+15°C	+25°C	+30°C
0	60 мин	40 мин	30 мин	20 мин
1	11 мин	8 мин	7 мин	6 мин
2	8 мин	7 мин	6 мин	5 мин
3	7 мин	6 мин	5 мин	4 мин
4	6 мин	5 мин	4 мин	3 мин
5	4 мин	3 мин	2 мин	1 мин

Для смолы «ПенеПурФом 65» максимальное количество катализатора составляет 10 %. Зависимость времени реакции смолы «ПенеПурФом 65» с водой от температуры и количества катализатора приведена в таблице 1.

Таблица 2 – Зависимость времени реакции смолы «ПенеПурФом 65» с водой от температуры и количества катализатора.

Количество катализатора,%	Время реакции с водой, в зависимости от температуры		
	+5°C	+15°C	+25°C
2	10 мин	9 мин	6 мин
6	4 мин	3 мин	2 мин
10	2 мин	1,5 мин	1 мин

Свойства данных материалов определяют их область применения (см. табл. 1).

Таблица 1 – Область применения полиуретановых смол

Критерий выбора смолы	ПенеСплитСил	Пенепурфом			Пенепурфом 1К	Пенепурфом 65
		Н	НР	Р		
Необходимость присутствия воды для протекания реакции	-	-	-	-	+	+
Активное химическое взаимодействие с водой	-	+	+	+	+	+
Область применения						
Остановка напорных течей;	-	-	-	+	+	+
Герметизация подвижных трещин;	+	-	-	-	+	-
Герметизация статичных трещин и швов бетонирования ;	+	+	+	+	+	+
Заполнение деформационных швов	+	-	-	-	+	-
Заполнение пустот	-	-	-	-	-	+

Устранение капиллярного подсоса влаги через пористые конструкции	+	+	-	-	-	-
Укрепление кирпичной и каменной кладки	-	+	+	+	-	-
Оборудование						
Насос для однокомпонентных составов ЕК 100 М	+	+	-	-	+	+
Насосы для двухкомпонентных составов ЕК -200	+	+	+	+	-	-

Каждый материал имеет определенные особенности применения в зависимости от тех задач, которые необходимо решить. Однако можно выделить общие правила использования инъекционных смол:

- 1) Во время работ необходимо использовать индивидуальные средства защиты: перчатки резиновые химстойкие, перчатки х/б, респиратор, очки защитные, спецодежду из плотной ткани, сапоги резиновые. При попадании смолы на кожу или в глаза немедленно промыть водой и обратиться к врачу.
- 2) Промыть полость шва, трещины водой с помощью насоса или водоструйного аппарата высокого давления.
- 3) Перед использованием смолы провести пробную промывку насоса гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналогом) в режиме циркуляции.
- 4) Обычно применяют металлические инжекторы с шариковым клапаном. Диаметр отверстий на 1-2 мм должен превышать диаметр инжектора, (например, при диаметре инжектора 10 мм диаметр отверстия должен составлять 11 – 12 мм).
- 5) **При отсечке капиллярного подъема влаги и укрепление каменной кладки:** пробурить шпуры на расстоянии 10-15 см друг от друга в один или два ряда под углом, так чтобы отверстия пересекали как можно больше швов между кладочными элементами (кирпич, камень и т.п.).
- 6) **При герметизации трещин, швов бетонирования:** пробурить шпуры для нагнетания под углом $\sim 45^\circ$ к поверхности. Расстояние между отверстиями и

отступ от края трещины, шва бетонирования должны составлять $\frac{1}{2}$ толщины конструкции.

- 7) Очистить отверстия сжатым воздухом от остатков бурения и установить крайний иньектор. На вертикальных и потолочных поверхностях предотвратить вытекание смолы, для чего по устью трещины выполнить штрабу 25×25 мм и заполнить ее растворной смесью «Скрепа М500 Ремонтная».
- 8) Температура смолы должна быть не ниже +17°C. При понижении температуры увеличивается вязкость, а при повышении температуры снижается жизнеспособность. Перед приготовлением рабочего объема смолы сделать контрольный замес для оценки жизнеспособности смолы в условиях объекта. Приготовить такое количество смолы, которое можно израсходовать за время жизнеспособности:
- 9) Иньектирование смолы в вертикальные трещины производить последовательным нагнетанием снизу вверх. Иньектирование производить до тех пор, пока происходит повышение давления либо пока смола не начнет вытекать из следующего шпура. Установить следующий иньектор и продолжать процесс иньектирования. При увеличении вязкости смолы промыть насос растворителем (например, растворитель 646 ГОСТ 18188), и приготовить новую порцию смолы. После основного иньектирования провести дополнительное в уже заполненные смолой иньекторы до начала ее полимеризации. При необходимости удаления иньекторов полость шпуров заполнить растворной смесью «Пенекрит».
- 10) Промыть насос и рукава сначала растворителем (например, ксилол или растворитель 646 ГОСТ 18188) затем гидравлическим маслом (например, Mobil HLP-68 или его аналог). Затвердевшую смолу удалить механическим способом.

Оборудование для выполнения иньекционных работ:

«ЕК-100М» - ручной поршневой насос предназначен для нагнетания под давлением однокомпонентных (исключение «ПенеПурФом Н») полиуретановых смол. Благодаря своей компактности и небольшой массе насос «ЕК-100М» отлично подходит для выполнения работ с лесов и подмостей, а также для работы в стеснённых условиях.



«ЕК-200» - поршневой насос высокого давления с электроприводом, предназначенный для нагнетания полиуретановых одно- или двухкомпонентных смол в строительные конструкции из бетона и железобетона, кирпичную или каменную кладку для их гидроизоляции и укрепления.

Преимущества:

- возможность нагнетания двухкомпонентных и однокомпонентных смол под высоким давлением;
- высокая производительность благодаря использованию электропривода;
- возможность регулировки производительности насоса;
- компактность и небольшая масса насоса «ЕК-200» позволяет выполнять работы с лесов и подмостей, а также в стеснённых условиях;
- наличие смесителя с клапанами предотвращает передавливание одного компонента в другой;
- наличие обратного трубопровода позволяет оперативно промыть смеситель при использовании быстрореагирующих двухкомпонентных смол.



Таблица 2 - Технические характеристики

Показатель	Значение
Цвет изделия	Не регламентируется
Рукоять	сталь
Цилиндр поршня и направляющие втулки	бронза
Корпус	алюминий
Рукава высокого давления (1/4 дюйма, длинна 4 м), атм: - рабочее давление - разрывное давление	225 900
Количество перекачиваемых компонентов, шт	2
Рекомендуемое давление нагнетания, атм.	35-40
Производительность, л/мин	0,5~1
Напряжение сети, В	220
Вес упаковки, кг	16
Габаритные размеры, мм	400*400*250