

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Для высокоточной
цементации оборудования
и металлоконструкций
материалами SikaGrout[®],
SikaFlow[®] (MasterFlow)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Основные требования	4
1.1 Требования к подливочным составам	4
1.2 Требования к бетонному основанию.	4
1.3 Требования к условиям производства работ.	5
2. Материалы SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow) для монтажа оборудования и металлоконструкций.	7
2.1 Ассортимент подливочных составов SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow)	7
2.2 Технические характеристики подливочных составов SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow)	8
2.2.1 Технические характеристики SikaGrout®-825 MF (MasterFlow 825).	8
2.2.2 Технические характеристики SikaGrout®-928 (MasterFlow 928).	9
2.2.3 Технические характеристики SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)	9
2.2.4 Таблица химической стойкости SikaFlow®-648 (MasterFlow 648).	11
3. Технология производства работ	12
3.1 Организация подготовительных работ	12
3.2 Технология подливки цементными составами SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow)	15
3.3 Технология подливки 3-компонентным составом SikaFlow®-648 (MasterFlow 648).	18
Термины и определения	23
Типовые узлы.	24

ВВЕДЕНИЕ

Высокоточный монтаж оборудования (подливка под опорную плиту) представляет собой процесс установки тяжелых агрегатов на проектный уровень с созданием жесткого звена между опорной плитой и фундаментом.

Использование обычных растворных и бетонных смесей, обладающих усадкой, не позволяет обеспечить совместную работу опорной плиты и фундамента. Усадка препятствует равномерному распределению нагрузки при работе, приводит к дополнительным вибрациям и, как следствие, к преждевременному выходу оборудования из строя.

Проведение подобных работ, особая сложность которых обусловлена большими размерами и весом монтируемых агрегатов, невозможно без применения специальных монтажных составов.

Кроме высокоточной цементации оборудования, монтажные материалы применяют для подливки под опорные части металлоконструкций, омоноличивания железобетонных конструкций, установки анкеров и т.д.

Наша компания предлагает линейку монтажных составов, обеспечивающих производство работ по подливке опорных элементов оборудования и металлоконструкций в различных условиях.



Фото 1. Подливка компрессора



Фото 2. Подливка ветрогенератора



Фото 3. Подливка насоса



Фото 4. Подливка металлоконструкций

1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Требования к подливочным составам

Использование специальных подливочных составов для заполнения зазора «опорная плита – фундамент», в том числе со сложной геометрией, позволяет выполнить работы без дополнительного вибрирования, существенно сократить время монтажа, а также обеспечить долговечность и надежность работы оборудования.

Требования к подливочным составам:

- отсутствие крупного заполнителя для высокой подвижности;
- отсутствие усадки;
- расширение в процессе твердения и преднапряжение конструкции;
- высокая скорость набора прочности и ранний ввод в эксплуатацию;
- высокая адгезия к бетону и металлу;
- стойкость к динамическим нагрузкам;
- обеспечение максимальной площади контакта с опорной плитой, параметр EBA (эффективная зона соприкосновения);
- стойкость к агрессивному воздействию СОЖ и химических реагентов.

До начала 2000 годов основным нормативным документом на территории РФ, регламентирующим подливку соединений оборудования – фундамент, являлся документ ВСН 361-85 «Установка технологического оборудования на фундаментах».

В настоящее время ведущие мировые производители тяжелого оборудования разрабатывают внутренние регламенты по установке и подливке и предъявляют требования к материалам для монтажа, учитывая опыт монтажа большого количества компрессоров, турбин и другого аналогичного оборудования. В этих документах рекомендуют использовать специальные подливочные составы, обладающие свойствами, гарантирующими качество проведения работ по монтажу и бесперебойную эксплуатацию оборудования. К материалам предъявляются особые требования, которые могут быть проверены в соответствии с европейскими нормами (стандарты EN) и американскими требованиями, описанными в стандартах ASTM.

Подливочные составы могут быть как на цементном вяжущем, так и эпоксидном. В зависимости от условий эксплуатации оборудования предъявляются особые требования по прочностным характеристикам, стойкости к динамическому воздействию, а также работе в условиях агрессивных сред.

При выборе материала по техническим описаниям необходимо убедиться, что заявленные характеристики, подтверждаются и могут быть проверены стандартизированными методами испытаний (по ГОСТ, СТО и др.), находящимися в открытом доступе.

1.2 Требования к бетонному основанию

Основание перед началом работ по подливке не должно иметь трещин, пустот, расслоений и ослабленных непрочных участков. Не допускается наличие дефектов, влияющих на несущую способность фундамента и на прочность сцепления подливочного состава с основанием. Все подобные дефекты должны быть предварительно отремонтированы.

До установки оборудования на фундамент создается искусственная шероховатость на поверхности по всей площади устройства подливки.

Зависимость подготовки основания от вида оборудования:

- ±5 мм – при установке вспомогательного оборудования, не имеющего динамического воздействия на фундамент;
- ±10–15 мм – при установке оборудования передающего при работе вибрационное воздействие на фундамент;
- ±20 мм и более – при установке оборудования, передающего на фундамент высокое вибрационное воздействие и ударные нагрузки.

Работы по механической подготовке поверхности фундамента допускается производить в возрасте бетона не менее 28 суток.



Фото 5. Сплошная подготовка основания



Фото 6. Подготовка основания под опорными частями

1.3 Требования к условиям производства работ

1.3.1 Температура основания и окружающей среды в процессе производства работ и отверждения материалов должна быть от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ (желательно от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$). Необходимо помнить, что иногда температура основания может быть ниже температуры воздуха и это нужно уточнять на месте производства работ.

Температура материала подливки, основания и воздуха напрямую влияют на такие свойства составов, как подвижность (текучесть), время жизни, сроки схватывания и набора прочности, наличие/отсутствие различных дефектов.

Холодная погода. При производстве работ при температуре ниже $+5^{\circ}\text{C}$ необходимо установить тепловой контур с искусственным подогревом и выполнять следующие мероприятия:

- прогреть бетон основания и металл опорной плиты до температуры выше $+5^{\circ}\text{C}$;
- хранить упаковки с материалом в теплом помещении (выше $+10^{\circ}\text{C}$);
- при использовании материалов на цементной основе подогреть воду затворения до $+30...40^{\circ}\text{C}$;
- работы по приготовлению смеси производить в условиях теплового контура при температуре не ниже $+10^{\circ}\text{C}$;
- обеспечить свежесуложенным цементным составам тепло-влажностный режим, исключив потерю тепла и влаги с помощью пленки и теплоизоляционного материала;
- после набора подливочным составом проектной прочности плавно понизить температуру в тепловом контуре с шагом 5 градусов в час, до достижения разницы температур подливки и окружающего воздуха (вне тепляка) в 5 градусов, после чего тепловой контур снять.



Фото 7. Температура вне контура -25°C



Фото 8. Подливка фланца ветрогенератора, температура -7°C снаружи теплового контура



Снаружи



Внутри

Фото 9. Подливка компрессора, температура вне контура -36°C

Жаркая погода. Если температура окружающей среды выше $+30^{\circ}\text{C}$, то одной из основных проблем является быстрая потеря подвижности состава. Как правило, при температуре от $+15^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$ время жизни цементных составов составляет 45–60 минут, для составов на эпоксидной основе 90–120 минут. При более высоких температурах срок обрабатываемости заметно уменьшается. При высокой температуре рекомендуются следующие меры:

- хранить упаковки с материалом в прохладном месте при температуре до 30°C ;
- для материалов на цементной основе использовать для затворения холодную воду $5-15^{\circ}\text{C}$;
- осуществлять работы в самое прохладное время суток, например вечером или ночью.

1.3.2 До начала работ проверить, не передается ли вибрация от работающих рядом станков, машин и механизмов. Если такая передача происходит и поверхность вибрирует, то все близлежащее оборудование следует выключить, на то время, пока свежеложенный состав SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow) не схватится и не начнется процесс набора прочности (не менее 10–12 часов при температуре $+20^{\circ}\text{C}$). В противном случае вибрация может негативно сказаться на характеристиках твердеющего подливочного состава.

2. МАТЕРИАЛЫ SIKAGROUT®, SIKA ANCHORFIX®, SIKAFLOW® (MASTERFLOW) ДЛЯ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ И МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

2.1 Ассортимент подливочных составов SikaGrout®, Sika AnchorFix®, SikaFlow® (MasterFlow)

Линейка подливочных составов SikaGrout®, Sika AnchorFix®, SikaFlow® (MasterFlow) обеспечивает выполнение подливки для различных эксплуатационных условий. Имеются составы на цементной и эпоксидной основе с разными свойствами и физико-механическими характеристиками. Выбор материала осуществляется исходя из требований проекта.

Материал	Основа	Условие подливки
SikaGrout®-825 MF (MasterFlow 825)	Цементная	Зазор между фундаментом и опорной плитой от 15 до 160 мм.
SikaGrout®-928 (MasterFlow 928)	Цементная	Зазор между фундаментом и опорной плитой от 20 до 200 мм. Повышенная температура эксплуатации.
SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)	Эпоксидная	Зазор между фундаментом и опорной плитой от 10 до 150 мм. Стойкость к химическим веществам и сильным ударным и вибрационным воздействиям, повышенная трещиностойкость

SikaGrout®-825 MF (MasterFlow 825) – монтажная смесь с компенсированной усадкой, предназначенная для омоноличивания опорных элементов железобетонных и металлических стыков в железобетонных конструкциях и установки анкеров.

Применяется для омоноличивания опорных железобетонных и металлических частей различного назначения, например:

- балок, ферм, стоек;
- опор различного назначения.

SikaGrout®-928 (MasterFlow 928) – высокопрочный безусадочный быстротвердеющий подливочный состав на цементной основе, стойкий к динамическим нагрузкам и агрессивному воздействию минеральных масел.

Применяется для высокоточной цементации промышленного оборудования, подливки под опорные части колонн и металлоконструкций, омоноличивания стыков в железобетонных конструкциях и установки анкеров:

- газовые или паровые турбины;
- генераторы, дизельные двигатели;
- различные станки, прессы;
- станы горячей и холодной прокатки;
- насосы, компрессоры, дробилки;
- подъемно-транспортное оборудование;
- подливка под опорные части пролетных строений мостов, путепроводов;
- устройство подферменных элементов;
- монтаж барьерных ограждений на автомобильных дорогах и др.

Преимущества:

- высокая начальная и конечная прочность на сжатие: на 1 сутки – не менее 40 МПа; на 28 суток – более 70 МПа;
- широкий диапазон укладки по толщине: от 20 до 200 мм;
- отсутствие усадки обеспечивает полную и равномерную передачу нагрузки на основание.

SikaFlow®-648 (MasterFlow 648) – Высокопрочный быстротвердеющий трехкомпонентный состав на эпоксидной основе, стойкий к высоким ударным, вибрационным и динамическим нагрузкам, а также агрессивному воздействию основных промышленных химикатов.

Применяется при высокоточной цементации (подливке) в тех конструкциях, где основными требованиями являются ударная вязкость, трещиностойкость и стойкость к воздействию химических веществ:

- поршневые и газовые компрессоры;
- дробилки;
- турбины;
- оборудование целлюлозно-бумажных комбинатов;
- оборудование химических производств и т. д.

Преимущества:

- очень высокая динамика набора прочности на сжатие: на 1 сутки – более 70 МПа; на 7 суток – более 97 МПа;
- высокая адгезия к стали (более 10 МПа) и бетону (более 3 МПа);
- стоек ко многим промышленным химикатам (п. 2.2.4);
- обеспечивает полную и равномерную передачу нагрузки на основание;
- сохраняет физико-механические характеристики даже при высоких температурах;
- подвижность материала можно корректировать, в зависимости от требования проекта, применением различного количества заполнителя (п. 2.2.3).

2.2 Технические характеристики подливочных составов SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow)

2.2.1 Технические характеристики SikaGrout®-825 MF (MasterFlow 825)

Наименование показателя	Нормативный документ	Показатель
Рекомендуемый диапазон толщин нанесения, мм		15–160
Максимальная крупность заполнителя, мм		5,0
Подвижность растворной смеси по расплыву конуса, мм	ГОСТ 310.4	280–330
Сохраняемость подвижности, мин.	ГОСТ 10181	Не менее 30
Удобоукладываемость по текучести, мм, не менее	ГОСТ Р 56378	390
Сохраняемость удобоукладываемости по текучести, мм, через 30 мин., не менее	ГОСТ Р 56378	390
Расширение в ограниченном состоянии, %	ГОСТ Р 56378	0,04–0,08
Прочность на сжатие, МПа, не менее:	Через 24 часа	25
	Через 28 суток	55
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	Через 24 часа	4
	Через 28 суток	6
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	ГОСТ Р 58277	2,0
Марка по морозостойкости, для бетонов дорожных и аэродромных, эксплуатирующихся в минерализованной среде, не менее	ГОСТ 10060 по III ускоренному методу	F ₂ 200
Марка по водонепроницаемости, не менее	ГОСТ Р 56378	W16
Коэффициент сульфатостойкости (365 дней), %	ГОСТ 27677	Не менее 0,9
Расход материала, кг/м ³		2100

2.2.2 Технические характеристики SikaGrout®-928 (MasterFlow 928)

Наименование показателя	Нормативный документ	Значение
Максимальная крупность заполнителя, мм		3,0
Подвижность растворной смеси по расплыву конуса, мм	ГОСТ 310.4	290–350
Сохраняемость подвижности, мин.	ГОСТ 10181	не менее 30
Расширение в ограниченном состоянии, %	по методике указанной в приложении Б, в СТО 70386662-011-2024)	0,05–0,09
Прочность на сжатие, МПа, не менее:	Через 24 часа	40
	Через 28 суток	70
Прочность на растяжение при изгибе, МПа, не менее	Через 24 часа	6
	Через 28 суток	8
Прочность сцепления с бетоном, МПа, не менее	ГОСТ Р 58277	2,0
Марка по морозостойкости, для всех видов бетонов, кроме бетонов дорожных и аэродромных, эксплуатирующихся в минерализованной среде, не менее:	ГОСТ Р 58277	F ₁ 1000
Марка по морозостойкости бетонов дорожных и аэродромных, эксплуатирующихся в минерализованной среде, не менее	ГОСТ 10060 по III ускоренному методу	F ₂ 300
Марка по водонепроницаемости, не менее	ГОСТ Р 56378	W16
Коэффициент сульфатостойкости (365 дней), %		не менее 0,9
Расход материала, кг/м ³	ГОСТ 27677	2 100
Время жизни готового состава при 20°C, мин.		60
Эффективная площадь соприкосновения монтажной смеси (EVA), %		>85%

2.2.3 Технические характеристики SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)

В зависимости от площади укладки материала и толщины подливки подбирается требуемая консистенция смеси соотношением эпоксидной смолы к минеральному заполнителю:

1. Подвижный состав – применяется при заливке больших площадей и при толщине подливки до 40 мм. При этом на комплект эпоксидной смолы «А» (11,35 кг) и отвердителя «В» (3,55 кг) добавляют три мешка заполнителя «С» (75 кг). Соотношение компонентов (А+В):С = 1:5.
2. Стандартный состав – применяется в остальных случаях. При этом на комплект эпоксидной смолы «А» (11,35 кг) и отвердителя «В» (3,55 кг) добавляют четыре мешка заполнителя «С» (100 кг). Соотношение компонентов (А+В):С = 1:6,7.

Прочностные показатели будут зависеть от консистенции приготовленного состава.

Наименование показателя		Нормативный документ	Значение
Химическая основа			Эпоксид
Цвет			Черный
Толщина применения	Минимум		10
	Максимум		150
Плотность раствора, г/см ³ при соотношении компонентов	1/6,7		~ 2,0
	1/5		~ 1,75
Время жизни раствора при температуре, мин	10°C		120–150
	23°C		90–120
	30°C		50–60
Температура применения (окружающей среды и основания), °C			+10 – +30
Подвижность в Флоубокс, при толщине 25 мм, в мин	До полного соприкосновения с верхней (прозрачной) частью	СТО 70386662-011-2021 ASTM C1339	< 20
	До соприкосновения с крайней стенкой		< 30
Эффективная площадь соприкосновения монтажной смеси (ЕВА), %		СТО 70386662-011-2021 ASTM C1339	≥ 85
Прочность на сжатие (50×50 мм кубы), МПа, в возрасте не менее	1 сутки	СТО 70386662-011-2021 ASTM C579	≥ 72
	7 сутки		≥ 97
Модуль упругости (7 дней), МПа, при соотношении компонентов	1/6,7	EN 13412	≥ 15 000
	1/5		≥ 12 000
Адгезия к бетону, МПа, через 7 суток		СТО 70386662-011-2021 EN 1542	≥ 3,0
Адгезия к металлу, МПа, через 1 сутки		EN 12188	≥ 10,0
Адгезия к бетону, МПа, после 50 циклов замораживания оттаивания в солях, через 28 суток		EN 13687-1	≥ 2,0
Вырыв, мм, при нагрузке 75 кН		EN 1881	≤ 0,6
Ползучесть под нагрузкой 50 кН, мм, через 3 месяца		EN 1554	≤ 0,6
Усадка, мм/м, через 1 сутки		EN 12617-4	≤ 0,2
Водонепроницаемость под давлением		Внутренняя методика	Пройден, протечек нет
Коэффициент температурного расширения, 1/К, через 7 дней		EN 1770	37 × 10 ⁻⁶
Пиковая температура экзотермии, °C		Внутренняя методика	~ 43
Температура стеклования, °C		EN 12614	+80
Реакция на огонь (1)		EN 13501-1	класс Efl
Реакция на огонь (2)		EN ISO 11925-2	Нет возгорания

2.2.4 Таблица химической стойкости SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)

Химическая стойкость в соответствии с EN 12808-1

Химические соединения в соответствии с EN 13529			Изменение в прочности на сжатие в %	
Группа	Описание	Состав соединения	через 72 часа	через 500 часов
DF 1	Бензин	47,5% толуэн + 30,4% изооктан + 17,1% н-гептан + 3% метанол + 2% 2-метилпропанол –(2)	< 5	< –20
DF 3	Мазут, дизель, иные моторные масла для сжигания	80 % n-парафин (C12 to C18) + 20% метилнафталин	< –5	< –5
DF 4	Все углеводороды, а также смеси, содержащие бензол с макс. 5 об. %	60% толуэн + 30% ксилен + 10% метилнафталин	< 1	< 3
DF 5	моно- и поливалентные спирты (до макс. 48 об.-% метанола), гликолевые эфиры	48 Vol.-% метанол + 48 Vol.-% IPA + 4% вода	< –10	< –15
DF 7	Все органические эфиры и кетоны	50% этилацетат + 50% метилизобутилкетон	< –5	< –5
DF 10	Минеральные кислоты (не окисляющие) до 20% и неорганические соли в водном растворе (рН<6), исключая HF	Серная кислота (20%)	< –5	< –30
DF 11	Неорганические щелочи (исключая окислители) и неорганические соли в водном растворе (рН>8)	Раствор гидроксида натрия (20%)	< –5	< –10
DF 12	Водный раствор неорганических неокисляющих солей с рН в диапазоне от 6 до 8	Водный раствор хлорида натрия (20%)	< –5	< –5
-	Концентрированные кислоты	Фосфорная кислота (85%)	< –15	< –5
-	Концентрированные кислоты	Соляная кислота (37%)	< –10	< –30
-	Концентрированные кислоты	Серная кислота (70%)	< 5	< 5
-	Окисляющие кислоты	Азотная кислота (10%)	< –15	< –20

Для ознакомления с более подробной таблицей химической стойкости обращайтесь в ООО «Строительные системы».

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

3.1 Организация подготовительных работ

Работы по подливке под опорную плиту оборудования и конструкций проводят в следующей технологической последовательности:

- подготовка поверхности фундамента;
- установка оборудования в проектный уровень;
- установка опалубки;
- заливка анкерных колодцев;
- подливка зазора «опорная плита – фундамент»;
- уход за свежеложенным составом.

3.1.1. Подготовка поверхности фундамента

Перед установкой оборудования следует создать на поверхности фундамента требуемый уровень шероховатости (смотри п. 1.2). Для этого можно использовать легкий перфоратор, игольчатый пистолет или водо-пескоструйную установку.

После создания шероховатости необходимо тщательно обеспылить подготовленную поверхность: продуть сжатым воздухом.

3.1.2. Установка оборудования в проектный уровень

Установка оборудования на фундамент состоит из следующих операций:

- установка нивелировочных опорных элементов на фундаментах;
- предварительная установка оборудования на опорные элементы с совмещением нивелировочных болтов / отверстий в станине с опорными площадками;
- установка оборудования в проектный уровень нивелировочными болтами или винтовыми домкратами.

Виды опорных элементов делятся на временные (удаляются после набора прочности подливочным составом) и постоянные (остаются в теле подливки). См. Рис. 1.

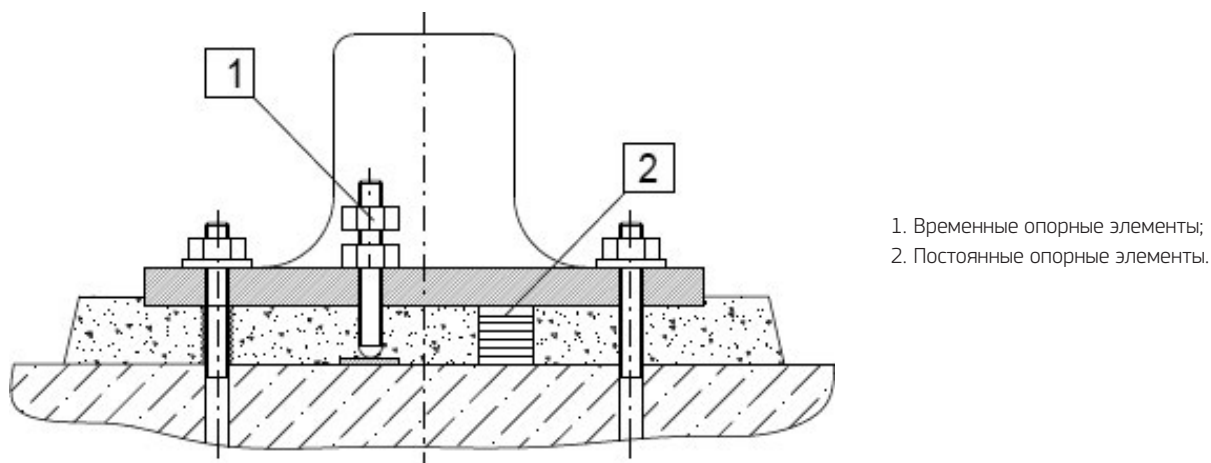
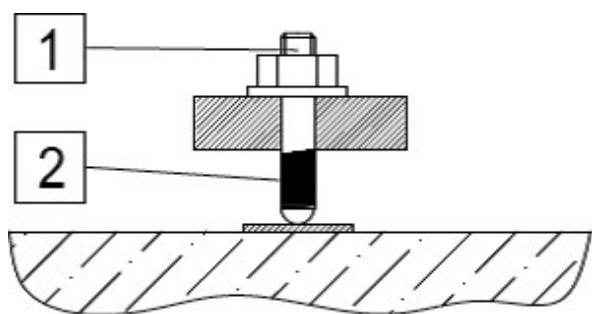


Рис. 1. Опорные элементы

В качестве временных опорных элементов могут быть использованы:

- регулировочные (домкратные) болты;
- пакеты металлических подкладок.



1. Регулировочный болт;
2. Эластичная или промасненная лента.

Рис. 2. Регулировочный болт



Фото 10. Удаляемые элементы временной опалубки

Предварительно обработать резьбу домкратного болта в месте контакта с подливочным составом антиадгезионным составом (Рис. 2).

При подливке оборудования, которое будет при работе подвержено высокому динамическому воздействию, вокруг металлических подкладок устанавливают опалубку. После выполнения основной подливки и набора составом начальной прочности опалубка и временные опорные элементы удаляются, пустоты заполняются подливочным составом (Фото 10).

В качестве постоянных опорных элементов могут быть использованы:

- пакеты плоских или клиновых металлических подкладок;
- винтовые домкраты.



Фото 11. Винтовые домкраты



Фото 12. Подкладки

3.1.3. Очистка металлической опорной плиты и анкерных болтов

Необходимо тщательно очистить болты и опорную поверхность основания станины (опорную плиту оборудования) от жировых и масляных пятен, пыли и других загрязнений, которые могут помешать гидратации цемента и адгезии с подливочным составом. Для обработки использовать очиститель/обезжириватели.

3.1.4. Установка компенсаторов

В определенных случаях (высокая динамика при работе, различное тепловое линейное расширение металла и подливочного состава при возможных резких перепадах температур) для исключения напряжений и трещинообразования при дальнейшей эксплуатации необходимо изолировать анкерные и нивелировочные болты от прямого контакта с подливочным составом. Для этого в промежутке между фундаментом и опорной плитой на металлические детали устанавливают компенсаторы (пластиковые трубки, силиконовые вставки, эластичную или промасненную ленту, вспененный полиэтилен + липкая лента и т. п.).



Фото 13. Силиконовые вставки



Фото 14. Пластиковые трубки



Фото 15. Вспененный полиэтилен

3.1.5. Установка опалубки

Опалубка должна быть герметичной и прочной, для предотвращения вытекания растворной смеси, и выполнена из материалов, не впитывающих влагу. Все поверхности, контактирующие с растворной смесью, должны быть обработаны антиадгезивом (смазкой для опалубки и т.п.) либо обернуты полиэтиленовой пленкой, для облегчения распалубочных работ и повторного использования опалубки. Рекомендации по установке:

- На стороне подачи материала опалубку устанавливают на 100–150 мм по горизонтали от плиты, в некоторых случаях наклоняют наружу под углом примерно 45 градусов, чтобы заливать раствор, направляя его плавно под опорную плиту. В этом месте устраивается лоток-накопитель, чтобы подаваемый состав создавал давление во время укладки.
- Сторона опалубки (противоположная стороне подачи материала) должна быть расширена на 50–100 мм от опорной плиты, чтобы при необходимости вставить тросы, гибкие стержни или другие приспособления для снижения затрат при подаче готового состава.
- Боковые стороны опалубки не должны быть плотно прижаты к металлической опорной плите и устанавливаются на расстоянии 25–50 мм, чтобы вытесняемый воздух не оставался под опорной плитой.
- Опалубка по высоте устанавливается на 25 мм выше нижней поверхности опорной плиты, чтобы обеспечить полное заполнение зазора «опорная плита – фундамент».
- Для выполнения подливки опорных плит турбин, компрессоров, или другого крупного оборудования, целесообразно изготовить переносной лоток-накопитель, который можно перемещать по всей стороне подачи состава.
- При установке опалубки на шероховатой поверхности фундамента, где подливочный состав может вытечь, для уплотнения можно использовать цементно-песчаную смесь жесткой консистенции или монтажную пену.
- Для контроля герметичности установленной опалубки рекомендуется выполнить ее заполнение водой. Данная операция позволит не только проверить герметичность, но и дополнительно промоет и увлажнит поверхность бетонного основания перед бетонированием.



Фото 16. Герметизации опалубки

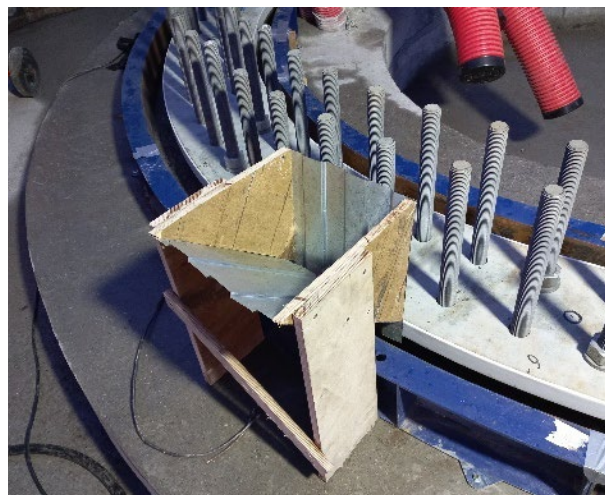


Фото 17. Лоток-накопитель

3.1.6. Варианты выполнения подливки под опорную плиту

Подливка под опорную плиту оборудования или металлоконструкций может производиться в 2 вариантах:

1 вариант. Единовременная заливка раствором анкерных колодцев и подливка под опорную часть. При этом сначала заливаются анкерные колодцы и далее идет заполнение зазора «опорная плита – фундамент».

2 вариант. Поэтапная подливка анкерных колодцев и опорной части:

- 1 этап – заполнение раствором анкерных колодцев, выдержка 24 часа и предварительная протяжка анкерных болтов. Заполнение анкерных колодцев может осуществляться на 20–30 мм ниже уровня поверхности фундамента;
- 2 этап – подливка под опорную часть.

Решение о выборе того или иного варианта выполнения подливки делает производитель работ, в зависимости от объема подливки, способа проведения работ (вручную или механизированно), условий проведения работ (температура окружающей среды, материально-технического оснащения, т.е. количества смесителей).

3.2 Технология подливки цементными составами SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow)

3.2.1 Бетон фундамента необходимо предварительно увлажнить до полного насыщения водой. Увлажнение производят путем заливки воды внутрь опалубки на 6–12 часов или используя водоструйную установку. Излишки воды удаляют с поверхности сжатым воздухом от компрессора, имеющего маслоотделитель, или поролоновой губкой.

3.2.2 Мешки с сухой смесью открываются незадолго до начала замеса. Стенки емкости, в которой производится перемешивание, должны быть чистыми и предварительно увлажнены. Примечание: замешивание материалов смесителями гравитационного типа не рекомендуется. Не смешивать вручную!

3.2.3 Приготовление состава из сухой смеси SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow) производится согласно технологической карты на конкретный материал.

3.2.4 Приготовленную смесь заливают в анкерные колодцы с помощью заранее подготовленных желобов, воронок или механизированным способом. Метод укладки выбирает производитель работ. Уровень заливки должен располагаться на 50 мм ниже поверхности бетона (в случае единовременной подливки сначала полностью заполняются анкерные колодцы, далее состав подают под опорную часть).



Фото 18. Заливка анкера

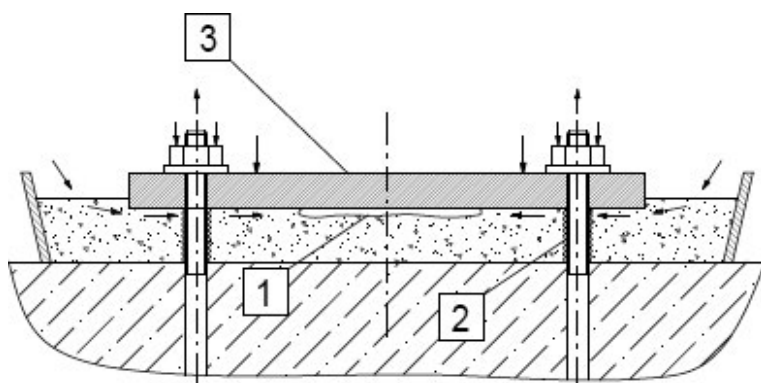


Фото 19. Уровень заливки

3.2.5 Через 24 часа (при 20°C) производят протяжку анкерных болтов с требуемым усилием, используя динамометрический гайковерт. После этого можно приступать к подливке под опорную плиту.

3.2.6 До производства работ по подливке необходимо вновь предварительно увлажнить бетонное основания до полного насыщения.

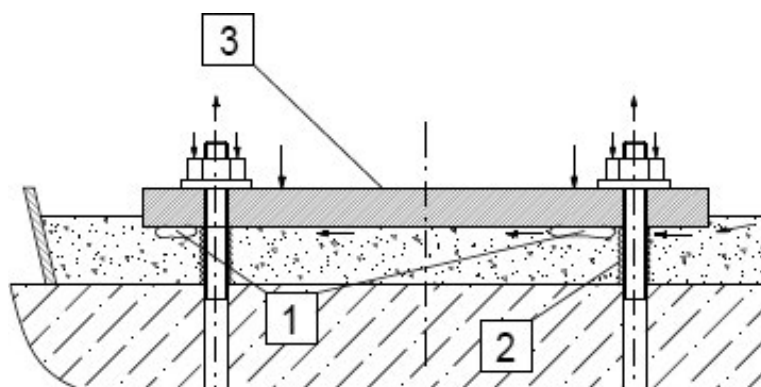
3.2.7 Подача и укладка готовой смеси SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow) должна осуществляться непрерывно по короткому расстоянию только с одной стороны, чтобы избежать защемления воздуха под опорной плитой (см. Рис. 3).



1. Образование пустот;
2. Установленный компенсатор;
3. Опорная плита.

Рис. 3. Недопустимая укладка (с двух сторон)

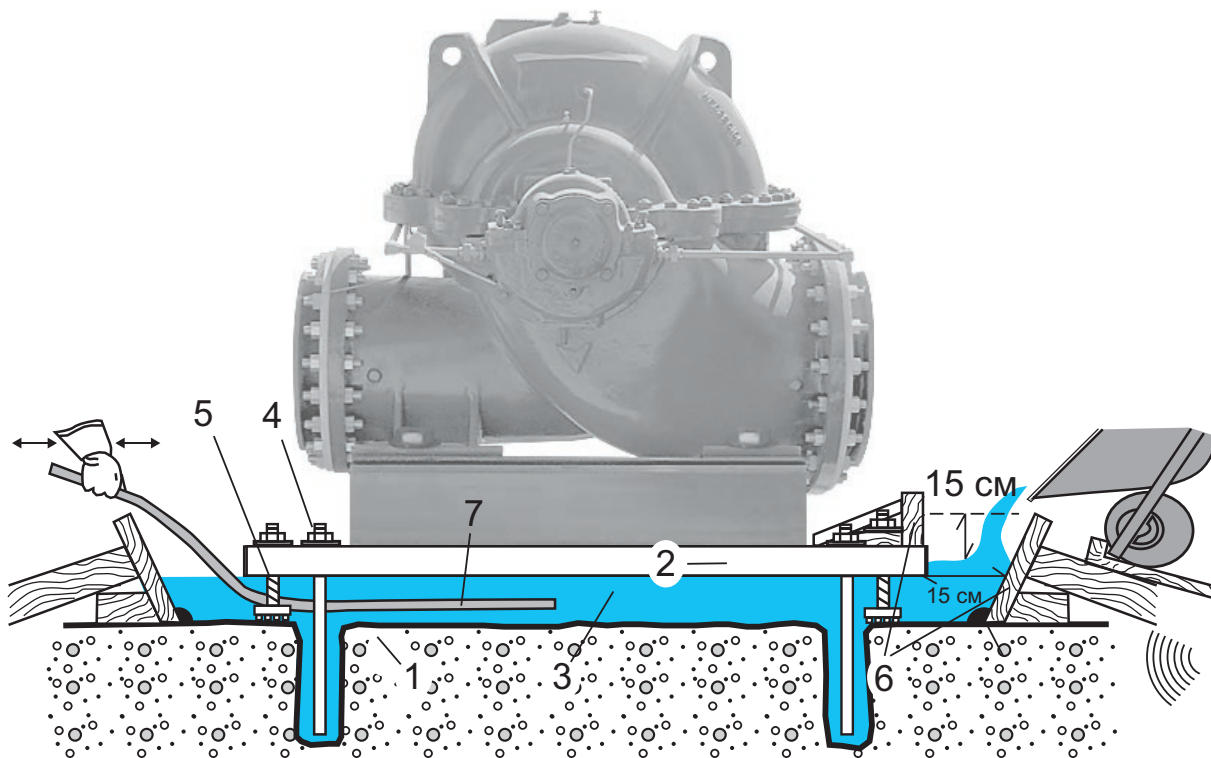
3.2.8 При заполнении подливочным составом пространства под опорной плитой есть вероятность образования воздушных карманов за анкерными болтами (см. Рис. 4).



1. Защемленный воздух;
2. Установленный компенсатор;
3. Опорная плита.

Рис. 4. Возможное образование воздушных карманов

3.2.9 Во время подачи материала используют трос, проложенный под опорной плитой, движением вперед-назад увеличивают скорость проведения работ и предотвращают возможное образование воздушных полостей. Также в этих целях можно использовать гибкие металлические стержни.



- | | |
|---|--|
| 1. Подготовленное основание фундамента; | 5. Нивелировочные опорные элементы; |
| 2. Опорная плита оборудования или конструкции; | 6. Опалубка; |
| 3. Подливочный состав; | 7. Металлический трос (гибкий стержень). |
| 4. Анкерный болт, установленный в анкерном колодце; | |

Рис. 5. Схема укладки материала

3.2.10 Формирование «плеча подливки». Рекомендуется, чтобы «плечо подливки» имело минимальный горизонтальный размер, соотношение плеча к толщине подливки 1:1 исключает трещинообразование.

3.2.11 Плечо подливки, значительно превышающее ее толщину, приводит к появлению в этой зоне трещин, краевому отрыву по контакту с основанием фундамента. Рекомендуется избегать формирования плеча (Рис. 6), либо после первоначального схватывания состава снимают фаску под углом 45 градусов от нижней части опорной плиты к фундаменту, чтобы распределить нагрузку и снизить риск образования дефектов на краях (Рис. 7). Фаску начинают формировать, убедившись, что подливочный состав первоначально схватился, но прокалывается острием мастерка. Демонтировать опалубку и удалить незатвердевшую часть подливки.

3.2.12 В случаях, когда конструктивно требуется создание плеча подливки, оно может быть сформировано из цементно-песчаного раствора.

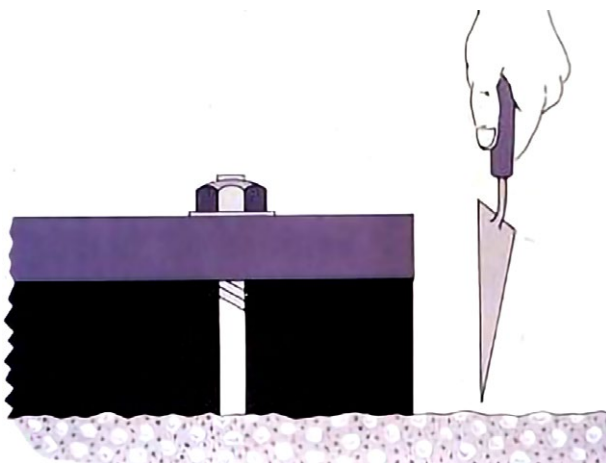


Рис. 6. Удаление плеча

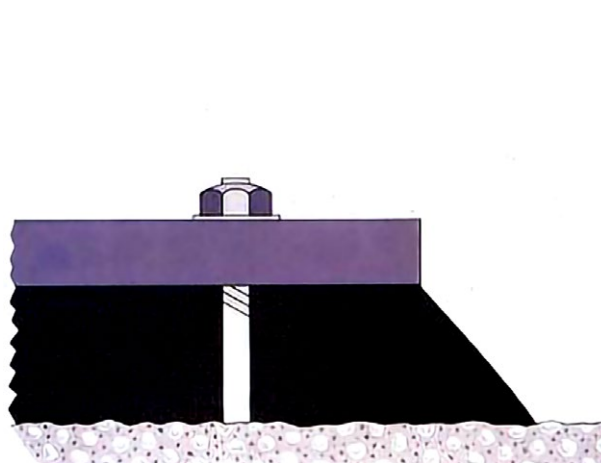


Рис. 7. Создание фаски

3.2.13 Уход за свежееуложенным составом

После укладки свежееуложенного состава SikaGrout®, SikaFlow® (MasterFlow) необходимо обеспечить уход за открытыми участками. К уходу следует приступать сразу после проведения работ. Все открытые поверхности уложенного материала должны быть защищены от потери влаги в первые 48 часов.

В случае выполнения операций по п. 3.2.12 уход осуществлять тем же способом, если не рекомендованы иные способы.

Уход можно осуществлять следующими способами:

- распылением воды;
- укладкой влажной мешковины;
- укрытием полиэтиленовой пленкой.

3.3 Технология подливки 3-компонентным составом SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)

3.3.1 Работы по обработке поверхности фундамента и последующей укладке готовой смеси, при возрасте бетона не менее 28 суток.

3.3.2 Провести подготовительные работы:

- до установки оборудования следует создать на поверхности фундамента требуемый уровень шероховатости (см. п. 1.2). Для этого можно использовать легкий перфоратор или игольчатый пистолет;
- после создания шероховатости необходимо тщательно обеспылить подготовленную поверхность, продуть сжатым воздухом;
- влажность бетонной поверхности перед укладкой материала должна быть не более 4%.

3.3.3 Установить опорную плиту в проектный уровень согласно проектного решения.

3.3.4 Очистить болты и опорную поверхность основания станины (опорную плиту оборудования) от жировых и масляных пятен, пыли и других загрязнений, которые могут помешать гидратации цемента и адгезии с подливочным составом. Для обработки использовать очиститель/обезжириватели.

3.3.5 Установить компенсаторы для исключения напряжений и трещинообразования при дальнейшей эксплуатации, изолировать анкерные и нивелировочные болты от прямого контакта с подливочным составом. Для этого в промежутке между фундаментом и опорной плитой на металлические детали устанавливаются компенсаторы (пластиковые трубки, силиконовые вставки, эластичную или промасленную ленту, пастообразные смазки и т. п.) (см. п. 3.1.4).

3.3.6 Установить герметичную и прочную опалубку для предотвращения вытекания растворной смеси. Все поверхности, контактирующие с растворной смесью, должны быть обработаны антиадгезивом (смазкой для опалубки и т.п.) либо обернуты полиэтиленовой пленкой, для облегчения распалубочных работ и повторного использования опалубки.

Рекомендации по установке:

- На стороне подачи материала опалубку устанавливают на 100–150 мм по горизонтали от плиты, в некоторых случаях наклоняют наружу под углом примерно 45 градусов, чтобы заливать раствор, направляя его плавно под опорную плиту. В этом месте устраивается лоток-накопитель, чтобы подаваемый состав создавал давление во время укладки.
- Сторона опалубки (противоположная стороне подачи материала) должна быть расширена на 50–100 мм от опорной плиты, чтобы при необходимости вставить тросы, гибкие стержни или другие приспособления для снижения затрат при подаче готового состава.
- Боковые стороны опалубки не должны быть плотно прижаты к металлической опорной плите и устанавливаются на расстоянии 25–50 мм, чтобы вытесняемый воздух не оставался под опорной плитой.
- Опалубка по высоте устанавливается на 25 мм выше нижней поверхности опорной плиты, чтобы обеспечить полное заполнение зазора «опорная плита – фундамент».
- Для выполнения подливки опорных плит турбин, компрессоров или другого крупного оборудования целесообразно изготовить переносной лоток-накопитель, который можно перемещать по всей стороне подачи состава.
- При установке опалубки на шероховатой поверхности фундамента, где подливочный состав может вытечь, для уплотнения можно использовать цементно-песчаную смесь жесткой консистенции или монтажную пену.

3.3.7 Превышение плеча подливки к толщине укладки материала более чем 1:1 может вызвать коробление по контакту уложенного состава и поверхности бетонного основания (Рис. 8).

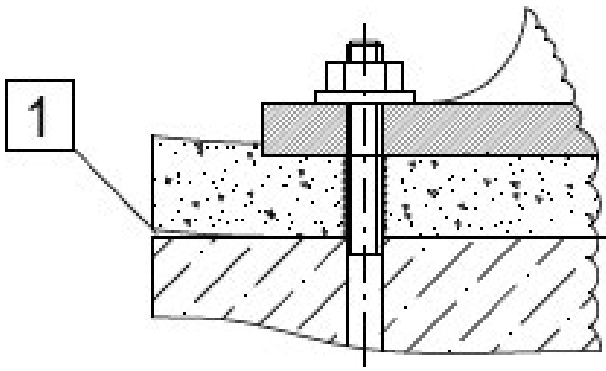


Рис. 8. Краевое коробление

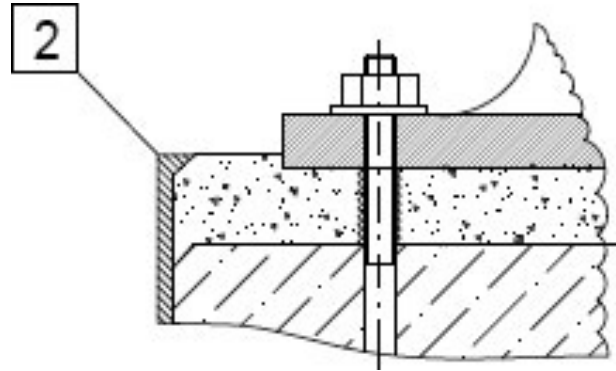


Рис. 9. Создание фаски на фундаменте и составе

3.3.8 В случае необходимости формирования плеча из эпоксидного состава, превышающего соотношение плеча подливки – толщины 1:1, во избежание коробления провести одно или несколько следующих мероприятий (Рис. 9–11а).

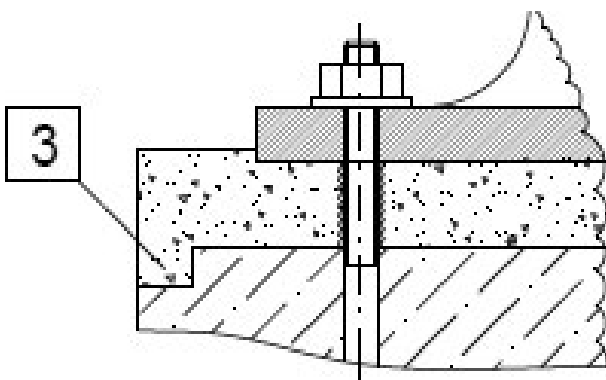


Рис. 10, 10а. Краевой анкерный пропил

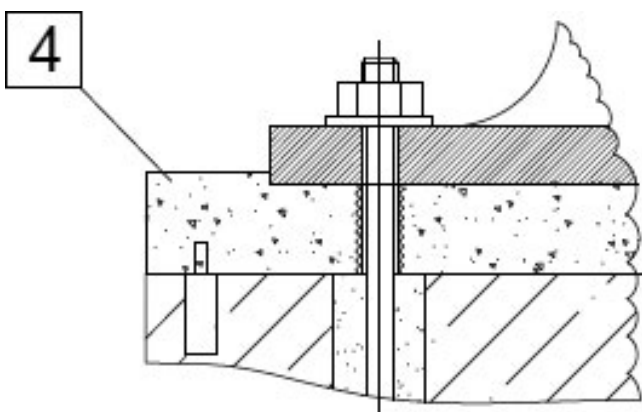
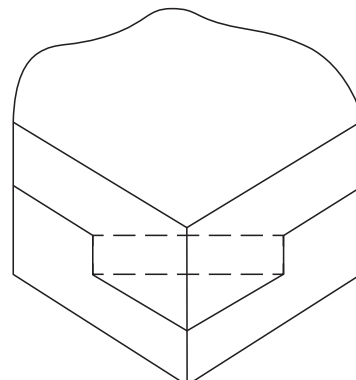


Рис. 11. Установка угловых анкеров

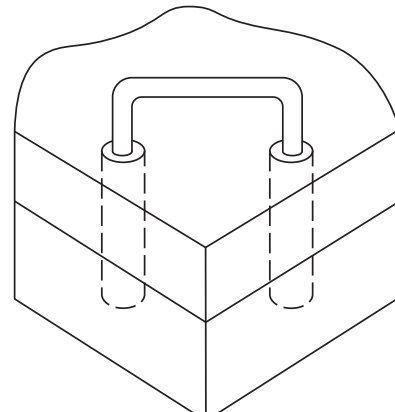
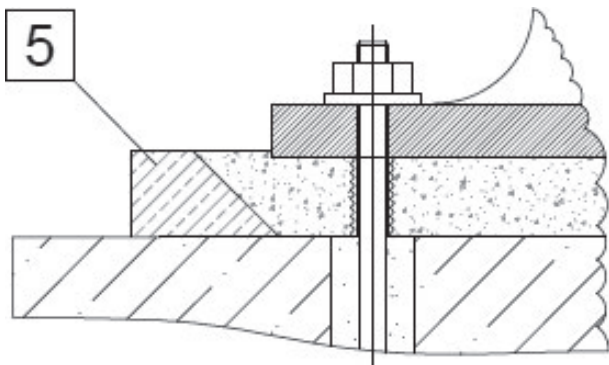


Рис. 11а. Установка угловых анкеров (скоб)

3.3.9 В случаях, когда конструктивно предусматривается большое плечо, для снижения риска трещинообразования опалубку устанавливают от края опорной плиты на величину толщины подливки с обратным углом. После набора прочности составом демонтируют опалубку и устанавливают новую по краю фундамента (см. Фото 20). Оставшийся участок формируют из цементно-песчаного раствора.



1. Краевое коробление по контакту с бетонным основанием;
2. Опалубка с трехгранным профилем на конце;
3. Краевой анкерный пропил;
4. Установка анкеров;
5. Цементно-песчаная смесь.

Рис. 12. Создание декоративного плеча цементно-песчаной смесью



Фото 20. Переустановка опалубки с созданием декоративного плеча подливки с обратным углом



Фото 21. Декоративное плечо с прямым углом



Фото 22. Формирование плеча с прямым углом

3.3.10 Требования к условиям проведения работ с SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)

Диапазон температурного применения SikaFlow®-648 (MasterFlow 648) составляет от +5 до +35°C, однако при низких рабочих температурах готовая смесь будет жесткой и неудобной в укладке, при высоких рабочих температурах резко снижается время жизни готового состава.

Жаркая погода:

- В связи с более высокой скоростью затвердевания при высоких температурах обеспечьте защиту фундамента от летнего солнца (например, установить ширму) за 24 часа до начала работ и на 48 часов после подливки.
- Выполняя укладку в условиях высоких температур (> 30°C), необходимо охладить состав до 25°C.
- В жаркие летние дни работы производить в вечернее время, чтобы первоначальное твердение происходило в более прохладные часы.

Холодная погода:

- В холодное время компоненты материала должны храниться в теплом месте. Низкие температуры делают раствор неэластичным и осложняют его использование.
- Не выполняйте работы при температуре меньше 10°C. Работы при таких температурах допустимы только в случае, если есть возможность использовать искусственные средства нагревания (для обеспечения текучести продукта и быстрого твердения).
- В условиях холодной погоды контейнеры с жидкими компонентами и мешки с наполнителем должны быть предварительно нагреты до температуры 20–25°C.
- Температуры ниже 16°C делают материал жестким для работы, время укладки значительно увеличивается.
- Низкие температуры снижают текучесть, в этом случае необходимо уменьшить количество заполнителя и этим компенсировать увеличение вязкости.

Таблица. Влияние температуры на количество заполнителя

Температура	Подвижный состав	Стандартный состав
>32°C	4 мешка	4 мешка
21–32°C	3,5–4 мешка	4 мешка
10–21°C	3–3,5 мешка	3,5 мешка

3.3.11 Подливку рекомендуется производить поэтапно:

- 1 этап – заполнение раствором анкерных колодцев, выдержка 24 часа и предварительная протяжка анкерных болтов;
- 2 этап – подливка под опорную часть оборудования.

3.3.12 Укладка материала может быть выполнена различными способами, но исполнение должно быть поручено квалифицированным специалистам. Материал вязкий, однако он будет растекаться и заполнять анкерные колодцы и пространство под опорной плитой в течение указанного времени при условии, что окружающая температура будет оставаться в рамках рекомендуемых температурных значений. Для производства работ вне помещения фундамент должен быть защищен от дождя, поскольку важно, чтобы он оставался чистым и сухим во время подливки.

3.3.13 Приготовление состава SikaFlow®-648 (MasterFlow 648) производится согласно технологической карты.

Для приготовления раствора использовать следующую инструкцию:

- открыть необходимые для работы емкости со смолой (компонент «А»), отвердителем (компонент «В») и мешки с заполнителем (компонент «С») незадолго до начала смешивания;
- компоненты «А» и «В» наливают в подготовленную емкость и перемешивают ручным миксером со шнековой насадкой, на низких оборотах не вовлекая воздух, в течение 2–3 минут до однородной консистенции;
- приготовленную смесь заливают в смеситель, после этого добавляют заполнитель компонент «С». Добавлять по одному мешку заполнителя, перемешивая до однородной консистенции;
- рекомендуется для первого замеса уменьшить количество заполнителя, для этого готовить подвижный состав (3 мешка компонента «С» на комплект смолы), далее использовать максимальное количество заполнителя, способное обеспечить повышенную текучесть смеси.

3.3.14 Заливку свежеприготовленной смеси желательно осуществить в течение 10–15 минут. Работы по подливке производить в ограниченном интервале времени до начала процесса полимеризации. Жизнеспособность готового состава зависит от температуры окружающей среды и составляет:

- 50–60 мин. при 32°C;
- 90–120 мин. при 20°C;
- 120–150 мин. при 10°C.

3.3.15 На первоначальном этапе производят заполнение анкерных колодцев. Готовую смесь подают в отверстия под анкерные болты, используя желоб или воронку. При установке анкеров смесь SikaFlow®-648 (MasterFlow 648) заливается за один раз, для обеспечения монолитности заделки, без образования холодных швов. Уровень заливки должен располагаться на 50 мм ниже поверхности бетона (см. Фото 19).

3.3.16 На втором этапе выполняют подливку под опорную плиту. Подливку производят с одной стороны по короткому размеру. Укладку смеси производят без перерывов. Готовую смесь подают от одного края опорной плиты к другому, вытесняя воздух, чтобы исключить наличие полостей по мере распространения материала.

При заполнении подливочным составом пространства под опорной плитой есть вероятность образования воздушных карманов за анкерными болтами (см. Рис. 4). Во время подачи материала используют трос, проложенный под опорной плитой, движением вперед-назад увеличивают скорость проведения работ и предотвращают возможное образование воздушных полостей. Также в этих целях можно использовать гибкие металлические стержни.

3.3.17 Рекомендации по укладке до 40 мм:

Для укладки слоев 12–40 мм уменьшить содержание наполнителя на 25% от рекомендуемого минимума (использовать 3 мешка заполнителя).

Температура компонентов и материала перед укладкой должна быть не менее 20°C, не более 25°C для обеспечения оптимальной подвижности смеси, снижения трудозатрат и рисков при выполнении работ.

3.3.18 Рекомендации по укладке свыше 100 мм:

Для укладки свыше 100 мм всегда использовать максимальное соотношение наполнителя. Для укладки свыше 150 и до 300 мм рекомендуется каркас со стальным армированием (усилением), как описано ниже.

Необходимо изготовить дополнительное армирование стальной арматурой диаметром 10–12 мм с шагом 300 мм, чтобы минимизировать появления возможных негативных последствий. Верхний пояс армирования должен быть расположен приблизительно 50 мм ниже основания оборудования. Нижний пояс должен располагаться на 50 мм выше поверхности основания. При необходимости выполнить дополнительные пояса армирования.

3.3.19 Уход за эпоксидным составом

После выполнения работ для получения гладкой поверхности на открытых участках плечо подливки перед затвердеванием материала нужно несколько раз заглаживать шпателем или кистью, слегка смоченной в уайт-спирите.



После укладки эпоксидный состав на протяжении 24 часов (при 20°C) необходимо защищать от непосредственного воздействия воды и на протяжении 48 часов – от прямого солнечного света и вибраций.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

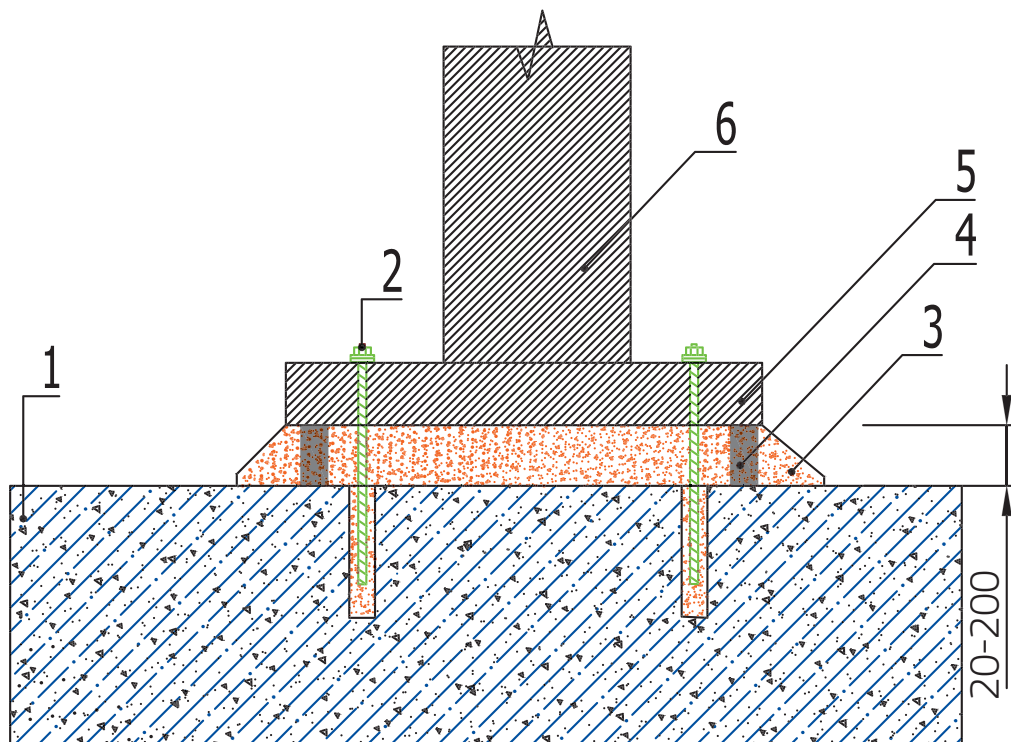
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем альбоме применены следующие термины с соответствующими определениями:

1. Подливочная смесь: подвижный состав с физико-механическими характеристиками, удовлетворяющими условиям эксплуатации оборудования, способный заполнять зазор между опорной плитой и фундаментом, в том числе со сложной геометрией.
2. Сроки загустевания / время жизни смеси: период, при превышении которого утрачивается удобоукладываемость подливочных смесей.
3. Плечо подливки: открытый участок уложенной подливочной смеси между краем опорной плиты и опалубкой.

ТИПОВЫЕ УЗЛЫ

Подливка стенок опорной башни с SikaGrout®-928 (MasterFlow 928)



1. Ж/Б плита - фундамент;
2. Анкерные болты;
3. Подливочный состав SikaGrout®-928 (MasterFlow 928);
4. Опорные элементы;
5. Опорная плита;
6. Опорная стенка.



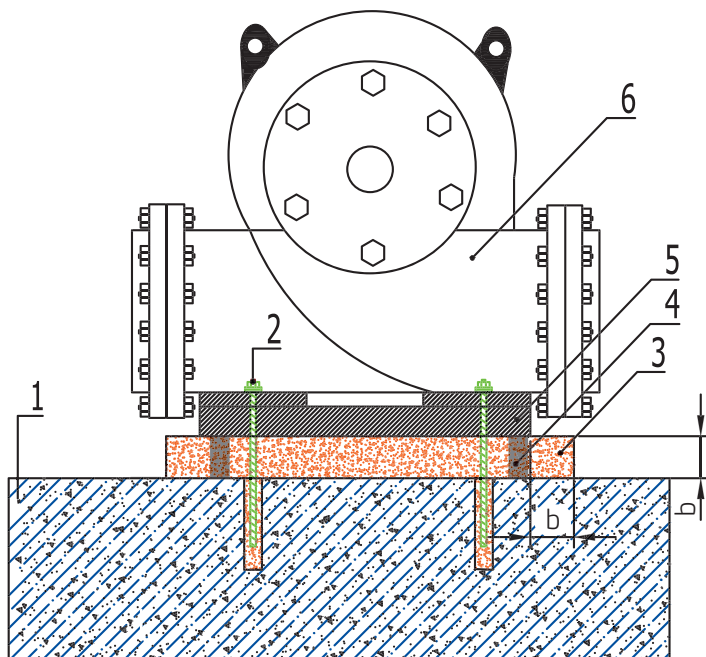
Альбом технических решений

Типовые узлы

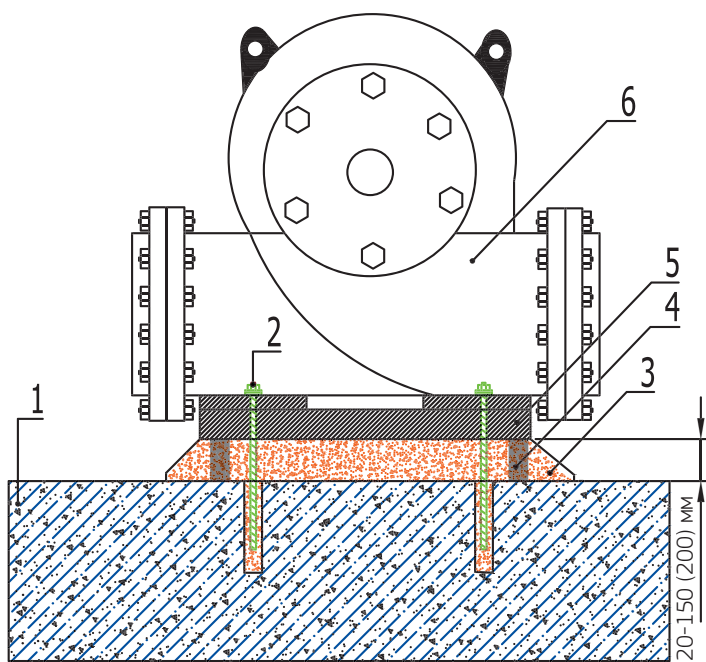
Техническая поддержка ООО «Строительные системы»
109544, Россия, Москва, бульвар Энтузиастов, д. 2, башня Б
тел.: +7 495 225 64 36

Данный чертеж дает общее представление об узле.

Варианты подливки с SikaGrout®-928 (MasterFlow 928)



- | | |
|--|----------------------|
| 1. Ж/Б плита - фундамент; | 4. Опорные элементы; |
| 2. Анкерные болты; | 5. Опорная плита; |
| 3. Подливочный состав SikaGrout®-928 (MasterFlow 928); | 6. Оборудование. |



- | | |
|--|----------------------|
| 1. Ж/Б плита - фундамент; | 4. Опорные элементы; |
| 2. Анкерные болты; | 5. Опорная плита; |
| 3. Подливочный состав SikaGrout®-928 (MasterFlow 928); | 6. Оборудование. |



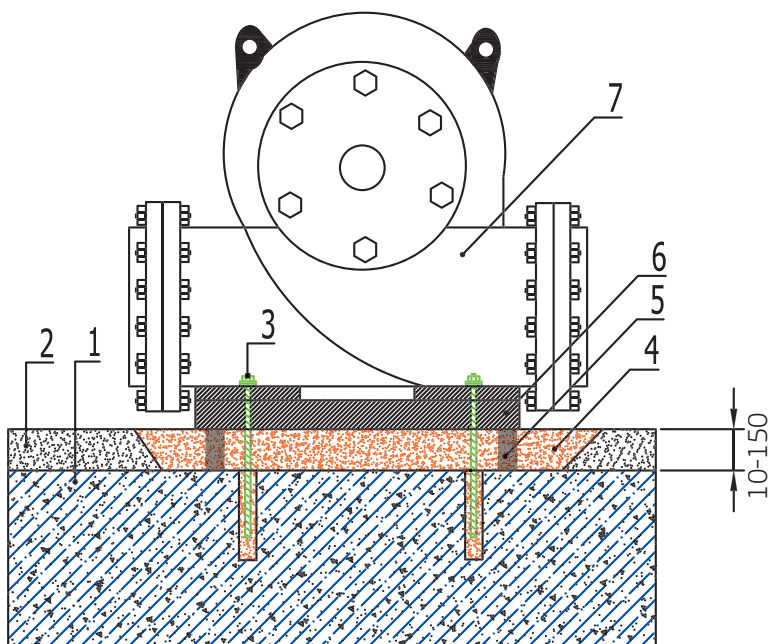
Альбом технических решений

Типовые узлы

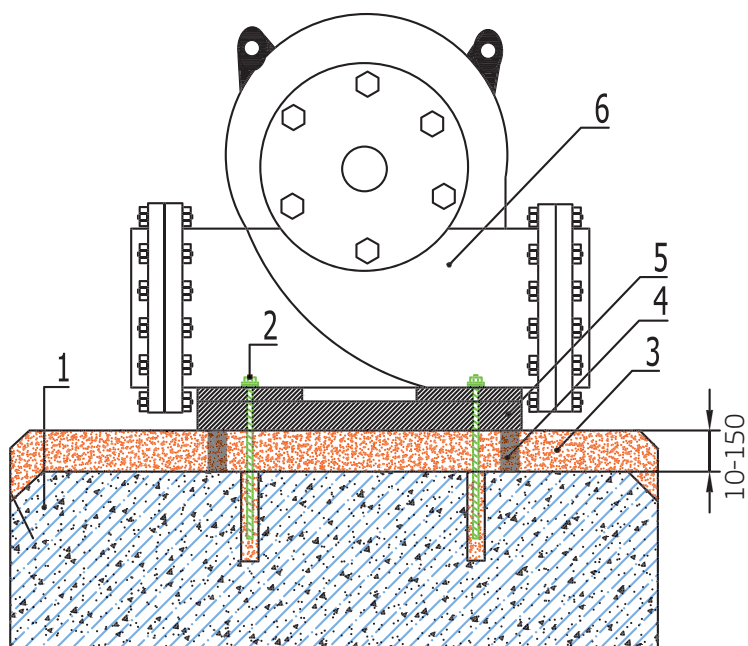
Техническая поддержка ООО «Строительные системы»
109544, Россия, Москва, бульвар Энтузиастов, д. 2, башня Б
тел.: +7 495 225 64 36

Данный чертеж дает общее представление об узле.

Варианты подливки с SikaFlow®-648 (MasterFlow 648)



- | | |
|---|----------------------|
| 1. Ж/Б плита - фундамент; | 5. Опорные элементы; |
| 2. Стяжка цементно-песчаная; | 6. Опорная плита; |
| 3. Анкерные болты; | 7. Оборудование. |
| 4. Подливочный состав SikaFlow®-648 (MasterFlow 648); | |



- | | |
|---|----------------------|
| 1. Ж/Б плита - фундамент; | 4. Опорные элементы; |
| 2. Анкерные болты; | 5. Опорная плита; |
| 3. Подливочный состав SikaFlow®-648 (MasterFlow 648); | 6. Оборудование. |



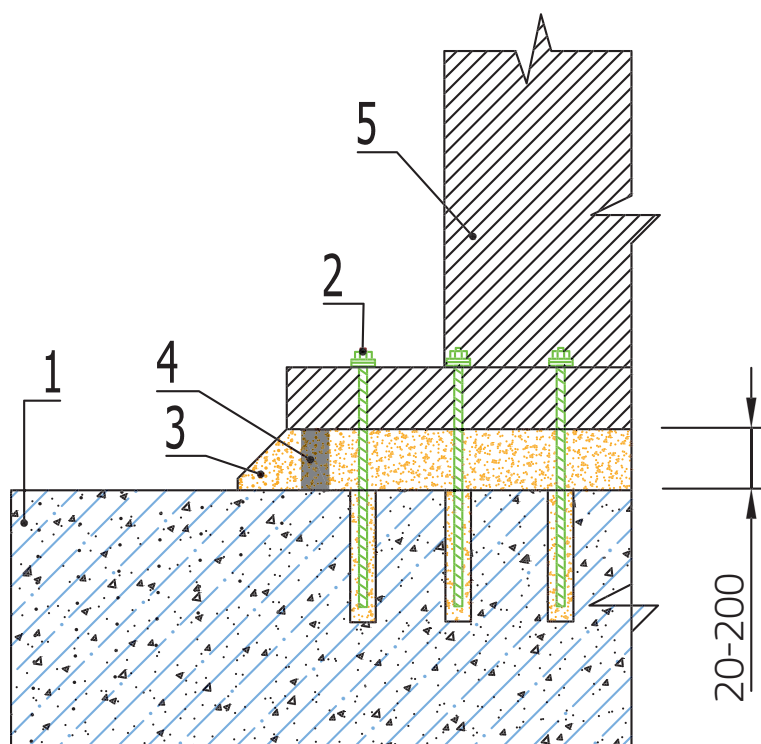
Альбом технических решений

Типовые узлы

Техническая поддержка ООО «Строительные системы»
109544, Россия, Москва, бульвар Энтузиастов, д. 2, башня Б
тел.: +7 495 225 64 36

Данный чертеж дает общее представление об узле.

Подливка резервуара с SikaGrout®-928 (MasterFlow 928)



1. Ж/Б плита - фундамент;
2. Анкерные болты;
3. Подливочный состав SikaGrout®-928 (MasterFlow 928);
4. Опорные элементы;
5. Резервуар.



Альбом технических решений

Типовые узлы

Техническая поддержка ООО «Строительные системы»
109544, Россия, Москва, бульвар Энтузиастов, д. 2, башня Б
тел.: +7 495 225 64 36

Данный чертеж дает общее представление об узле.

КОНТАКТЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОФИСОВ:

Офис в Москве:

109544, Москва,
бульвар Энтузиастов, д. 2, башня Б
+7 495 225 64 36

Офис в Лобне:

141733, Московская обл.,
г. Лобня, ул. Гагарина, 14
+7 495 577 73 33

Офис в Санкт-Петербурге:

199004, г. Санкт-Петербург,
7-я В.О. линия, д. 44, литера А
+7 812 539 5397

Офис в Казани:

420095, г. Казань,
территория Химград, д. 169, корп. 1
+7 843 212 5506

Офис в Краснодаре:

350037, г. Краснодар,
хутор Ленина, 37 п/о, лит. Г62
+7 989 852 6779

Офис в Новосибирске:

630099, г. Новосибирск,
Каменская ул., д. 7
+7 913 013 2763

Офис в Екатеринбурге:

620102, г. Екатеринбург,
ул. Фурманова, д. 126
+7 919 390 2307

Офис во Владивостоке:

690001, г. Владивосток,
ул. Светланская, 78Б
+7 914 720 58 82

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ И БУДЬТЕ В КУРСЕ
НАШИХ НОВОСТЕЙ:



Зика Эксперт



SikaRussia



Sika