

Тестовые отливки: практическое руководство по входному контролю.

Рекомендации от компании «ХимСнаб Композит» для сайта igc-market.ru

Содержание:

1. [Общие правила техники безопасности](#)
2. [Зачем нужны тестовые отливки](#)
3. [Тестовые отливки по группам материалов](#)
 - 3.1. [Эпоксидные смолы](#)
 - 3.2. [Полиэфирные смолы](#)
 - 3.3. [Гелькоуты](#)
 - 3.4. [Армирующие материалы](#)
 - 3.5. [Литьевые полиуретановые пластики](#)
 - 3.6. [Силиконы](#)
 - 3.7. [Гипс](#)
 - 3.8. [Пигменты](#)
 - 3.9. [Наполнители для искусственного камня](#)
- [Заключение](#)

После получения партии химических материалов обязательно проведите входной контроль, независимо от того, использовали вы эти компоненты ранее или нет. Даже при постоянстве поставщика возможны изменения в качестве сырья, сроке хранения, условиях транспортировки или температурном режиме, что может повлиять на реакционную способность смол, время отверждения и совместимость компонентов.

Входной контроль включает визуальную проверку целостности упаковки, соответствие названия заказу, а также тестовые отливки для оценки ключевых параметров: время жизнеспособности, гелеобразования, усадки, адгезии, прозрачности, цветопередачи и взаимодействия с армирующими материалами.

Только после успешного прохождения испытаний можно переходить к изготовлению основного изделия или запуску серийного производства. Проведение тестовых отливок на этапе входного контроля позволяет минимизировать риск брака, избежать простоев оборудования и снизить потери дорогостоящих материалов.

Ниже – пошаговое руководство по проведению тестовых отливок для различных групп материалов. Все рекомендации основаны на многолетнем опыте поставок химических компонентов и технической поддержки клиентов.

1. Общие правила техники безопасности при работе с химическими компонентами

Перед началом работ соблюдайте следующие требования:

- Работайте в хорошо проветриваемом помещении или с принудительной вентиляцией.
- Используйте средства индивидуальной защиты: перчатки (нитриловые или неопреновые), защитные очки, респиратор при работе с пылью (наполнители, пигменты) и аэрозолями (гелькоуты).
- Храните смолы, отвердители и растворители в плотно закрытой таре, вдали от прямых солнечных лучей и источников тепла.
- Не смешивайте компоненты от разных производителей без предварительных испытаний.
- Всегда проводите тестовые отливки в условиях, максимально приближенных к реальным производственным (температура, влажность, метод нанесения).

⚠ Важно: Компания «ХимСнаб Композит» поставляет только сертифицированные материалы. Технические паспорта и другие документы доступны на нашем сайте igc-market.ru.

2. Зачем нужны тестовые отливки?

Цели тестирования:

- Проверка времени жизнеспособности смеси.
- Оценка времени гелеобразования и полимеризации при заданной температуре.
- Выявление усадки, деформации, экзотермического разогрева.
- Проверка совместимости смолы и армирующего материала (стекломат, углеволокно).
- Подбор пропорций смола/отвердитель, наполнителя, пигмента.
- Оценка поверхностного качества (гладкость, блеск, пузыри).
- Тестирование адгезии между слоями (например, гелькоут → смола → армирование).

⚠ Рекомендация: Делайте минимум 3 образца на одну комбинацию компонентов. Фиксируйте все параметры: температура, соотношение, марка, партия.

3. Тестовые отливки по группам материалов

3.1. Эпоксидные смолы

Цель теста: оценка времени жизнеспособности, скорости отверждения, прозрачности, экзотермического разогрева и совместимости с отвердителем.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой отливки:

- Используйте емкость объемом 100 мл.
- Количество смеси: 50–70 г – этого достаточно для наблюдения за процессом без избыточного нагрева.

Методика проведения

1. Взвесьте смолу и отвердитель в точном соотношении по массе (по ТУ производителя, например 100:30).
2. Тщательно перемешивайте 2–3 минуты, не допуская попадания воздуха.
3. Налейте смесь в стаканчик, установите его на ровную поверхность.
4. Зафиксируйте время начала замеса.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Время до начала гелеобразования	Периодически вводите тонкую палочку. Загустевание – когда нить при вынимании рвётся.	Время в минутах от начала замеса
Время гелеобразования	Когда смесь перестаёт	Время в минутах

	течь и не смачивает палочку.	
Прозрачность	Визуально, при дневном свете.	Есть ли помутнение, муар, следы воды
Экзотермический разогрев	Оцените на ощупь стенки стаканчика или измерьте термометром.	Максимальная температура (если есть термомпара)
Цвет после отверждения	Сравните с эталоном (при наличии).	Пожелтение, потемнение

Контрольные параметры – эпоксидные смолы

- Проведите тест при реальной температуре рабочего помещения (не в тепле офиса, если производство – в холодном цехе).
- Для проверки адгезии залейте небольшой образец на обезжиренную пластину (металл, стекло, предыдущий слой смолы).

3.2. Полиэфирные смолы (ненасыщенные полиэфирные)

Цель теста: определение времени жизнеспособности, скорости отверждения, полной полимеризации и адекватного поведения смолы в реальных условиях производства при использовании стандартного пероксидного отвердителя.

Перед началом тестовой отливки внимательно проверьте маркировку полиэфирной смолы:

- Предускоренная смола содержит встроенный ускоритель и готова к применению при температуре +18 °C и выше.
- Непредускоренная смола требует добавления 0,5–1% кобальтового ускорителя (например, курасита на основе кобальта) для эффективного отверждения при комнатной температуре.

⚠ Предупреждение: Добавление кобальта к предускоренной смоле без необходимости может привести к чрезмерному ускорению реакции, локальному перегреву и снижению качества отверждения. Проверяйте тип смолы по паспорту или этикетке.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой отливки:

- Используйте емкость объемом 100 мл.
- Количество смеси: 50–70 г – этого достаточно для наблюдения за процессом, но при этом минимизируется риск сильного экзотермического разогрева.
- Для оценки пропитывающей способности дополнительно залейте образец армирующего материала (стекломат, стеклоткань 10×10 см).

Дозировка отвердителя: общее правило

Для отверждения полиэфирных смол применяется метилэтилкетонпероксид (МЕКР). Дозировка зависит от температуры окружающей среды:

- +22 °С и выше – 1,0–1,5% от массы смолы
- +18...+22 °С – 1,5% от массы смолы
- +15...+18 °С – 2,0% от массы смолы
- Ниже +15 °С – требуется подогрев помещения или использование активаторов

⚠ Предупреждение: Прямое смешивание кобальтового ускорителя и пероксидного отвердителя запрещено. Добавляйте компоненты строго по очереди: сначала кобальт – в смолу, затем отвердитель – в смесь.

Базовая отправная точка для теста – 1 % отвердителя от массы смолы. Эта доза обеспечивает стабильное отверждение в типичных цеховых условиях.

Методика проведения

1. При необходимости добавьте кобальтовый ускоритель в непредускоренную смолу, тщательно перемешайте до однородности.
2. Взвесьте или отмерьте точное количество смолы.
3. Добавьте отвердитель в заданной пропорции, перемешивайте 1–2 минуты, равномерно распределяя по стенкам ёмкости.
4. Налейте часть смеси в стаканчик для оценки времени отверждения, часть – на армирующий материал (при необходимости).
5. Зафиксируйте время начала замеса.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Время гелеобразования	Когда смесь перестает течь и не растекается.	Время в минутах
Время «не липнет к пальцу»	Лёгкое прикосновение к краю образца, обязательно в перчатке.	Время в часах/минутах
Полное отверждение	Образец не вмятинается при нажатии ногтем.	Через сколько часов достигнуто
Усадка и деформация	Визуально: трещины, впадины, отслоение от стенок.	Есть / нет, степень выраженности
Цвет поверхности	Желтизна, помутнение, шероховатость («апельсиновая корка»).	Отклонения от нормы
Экзотермический разогрев	На ощупь: сильно ли нагрелась смесь в стаканчике.	Высокий / средний / низкий уровень нагрева

Контрольные параметры – полиэфирные смолы

- Все испытания проводите при реальной температуре рабочего помещения.

- Не превышайте дозировку отвердителя более 2% — это не ускорит качественное отверждение, но повысит риск хрупкости и внутренних напряжений.
- При получении новой партии смолы — обязательная тестовая отливка.
- Храните смолы при +15...+25 °С; избегайте солнца и замораживания.

3.3. Гелькоуты

Цель теста: проверка времени жизнеспособности, качества поверхности, адгезии между слоями, отсутствия дефектов и совместимости с основной смолой.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой отливки:

- Используйте емкость объёмом 100 мл или небольшую силиконовую/стеклянную форму (10×15 см).
- Количество гелькоута: 50–70 г — достаточно для оценки времени отверждения и качества поверхности.
- Для проверки адгезии дополнительно нанесите слой гелькоута на подложку (лист пластика, стеклоткани, предыдущего слоя смолы).

Проверка типа гелькоута и совместимость:

- Убедитесь, что гелькоут предназначен для холодного отверждения (МЕКР).
- Эпоксидный гелькоут → только с эпоксидной системой; Полиэфирный гелькоут → с полиэфирной смолой.
- Не смешивайте гелькоуты и смолы разных химических систем без предварительных испытаний.

⚠ Предупреждение: если основное связующее — эпоксидная смола, использование полиэфирного гелькоута может привести к расслоению через несколько дней.

Дозировка отвердителя:

- МЕКР 1–2,0% от массы гелькоута.
- Начинайте с 1% при температуре +20 °С и выше.
- При +16...+18 °С увеличьте до 2,0%. Дозируйте по весам (точность 0,1 г).

Методика проведения

1. Тщательно перемешайте гелькоут перед использованием (он склонен к расслоению при хранении).
2. Взвесьте нужное количество.
3. Добавьте МЕКР в заданной пропорции, тщательно перемешайте 2–3 минуты.

4. Часть смеси налейте в стаканчик, часть – равномерно нанесите на подготовленную подложку слоем 0,4–0,6 мм.

5. Зафиксируйте время начала замеса.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Время гелеобразования	Когда смесь перестает течь и не растекается.	Время в минутах
Время «не липнет к пальцу»	Лёгкое прикосновение к краю образца (в перчатке). Нет следа.	Время в часах/минутах
Полное отверждение	Образец не вмятинается при нажатии ногтем.	Через сколько часов достигнуто
Липкий слой	Есть ли липкость под плёнкой?	Да / нет
Поверхность	Глянец, матовость, шероховатость («апельсиновая корка»).	Визуальная оценка
Трещины / пузыри	Визуально, при боковом освещении.	Есть / нет
Цвет	Равномерность, пожелтение, помутнение.	Отклонения от эталона

Контрольные параметры – гелькоуты

- Температура гелькоута и помещения не ниже +18 °С.
- Храните гелькоут плотно закрытым (чувствителен к влаге и воздуху).
- Не используйте металлические инструменты для перемешивания.
- Для форм под армирование: переход к ламинату на стадии «не липнет к пальцу».

3.4. Армирующие материалы (стекломат, стеклоткань, углеволокно)

Цель теста: оценка скорости и полноты пропитки, адгезии волокно-матрица, усадки/деформации и качества композита.

Рекомендуемый образец для теста:

- Размер: 10×10 см. Количество слоёв: 1–2 (по конструкции).
- Основа: закрепите на плоской подложке (пластик, стекло, МДФ), чтобы исключить «плавание».
- Порошковые связующие – более устойчивы к хранению, лучше с полиэфирными смолами.
- Эмульсионные – чувствительны к влаге/щелочам, лучше с эпоксидными и винилэфирными смолами.
- Проверьте дату производства – старые/влажные рулоны теряют адгезию.

Методика проведения тестовой пропитки

1. Подготовьте подложку, уложите армирующий материал.
2. Приготовьте смолу (эпоксидную или полиэфирную) с отвердителем по инструкции.
3. Налейте смолу на поверхность (примерно 2,5–3,5 кг/м² для стекломата, 1,8–2,5 кг/м² для стекловуаля).
4. Пропитайте валиком/шпателем/ракем, удалите пузыри.
5. Зафиксируйте время начала пропитки. Отверждайте при реальной температуре цеха.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Скорость пропитки	Сколько времени ушло на полное проникновение смолы сквозь слой.	Время в секундах/минутах
Непропитанные зоны	После пропитки – есть ли сухие участки?	Да / нет, локализация
Адгезия после отверждения	Попробуйте отслоить край. Характер разрушения: по смоле, по волокну, между слоями.	Тип разрушения
Усадка / деформация	Изменилась ли форма слоя? Появились волны?	Есть / нет
Поверхность	Глянец, пузыри, напряжённые участки.	Визуальная оценка
Жёсткость образца	На ощупь: хрупкий, эластичный, прочный.	Сравнение с эталоном

Контрольные параметры – армирующие материалы

- Материал должен быть сухим и чистым, без перегибов.
- Работайте в пределах времени жизни смолы.
- Для толстых ламинатов – низковязкие смолы и/или вакуумная пропитка.
- Смена партии армирующего – обязательный тест, даже при совпадении плотности и марки.
- Хранение рулонов: сухое, тёмное место; горизонтально; без нагрузки сверху.

3.5. Литьевые пластики (полиуретановые системы: Replicast, Polycast и аналоги)

Цель теста: проверка времени жизнеспособности (pot life), скорости отверждения, усадки, твёрдости, цветопередачи и качества поверхности.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой заливки:

- Используйте ёмкость объёмом 100 мл.

- Количество смеси: 50–70 г – достаточно для оценки процесса без риска перегрева.
- Дополнительно залейте небольшую силиконовую форму (например, куб 5×5 см) для оценки усадки и качества поверхности.

Подготовка компонентов (А – изоцианат; В – полиол + добавки):

Подготовка

1. Храните компоненты при +20...+25 °С в течение 24 часов до испытания.
2. Тщательно перемешайте компонент В (особенно если содержит пигменты или наполнители).
3. Не используйте материалы, хранившиеся при отрицательных температурах без выдержки.

Соотношение смешивания: точно по паспорту продукта (типично 60:40 А:В по массе). Всегда смешивайте по массе; ошибка > ±5% приводит к неполному отверждению, липкости или хрупкости.

Методика проведения

1. Выставьте весы, установите температуру помещения +20...+25 °С.
2. Взвесьте компонент А, затем В в точном соотношении.
3. Перемешивайте 2–3 минуты до полной однородности.
4. При необходимости – дегазация в вакуумной камере 2–3 минуты.
5. Часть смеси – в стаканчик, часть – в силиконовую форму.
6. Зафиксируйте время начала замеса.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Время до загустевания	Когда смесь начинает «тянуться» за палочкой.	Время в минутах
Время «не липнет к пальцу»	Касание края образца (в перчатке). Нет следа.	Время в часах/минутах
Полное отверждение	Образец не вмятинается при нажатии ногтем.	Время в часах/минутах
Усадка	Измерьте линейкой размеры детали против формы.	мм / % усадки
Поверхность	Глянец, пузыри, раковины, облой.	Визуальная оценка
Цвет	Равномерность, пожелтение (особенно у светлых систем).	Отклонения от эталона
Твёрдость (Шор D)	Через 24 часа измерьте прибором.	Значение по Шору

Контрольные параметры – литьевые полиуретаны

⚠ Важно: Полиуретановые системы (особенно компонент А) гигроскопичны:

влага вызывает вспенивание, пузыри, потерю текучести и неполное отверждение. Герметизируйте тару, используйте перелив без воздуха, храните в сухом помещении.

3.6. Силиконы (для форм и заливки)

Цель теста: проверка времени отверждения, эластичности, адгезии к подложке, совместимости и отсутствия ингибирования.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой заливки:

- Пластиковая емкость 100 мл или небольшая открытая форма (ПВХ-контейнер 5×5 см).
- Количество смеси: 50–70 г – достаточно для оценки процесса и свойств.

Методика проведения теста

1. Помещение сухое, без пыли и сквозняков. Температура: +20...+25 °С.
2. Взвесьте компоненты А и В в точном соотношении по массе.
3. Перемешивайте 2–3 минуты до однородности, минимизируя воздух.
4. Часть смеси – в стаканчик; часть – в форму/на стеклянную подложку.
5. Зафиксируйте время начала замеса и накройте листом пластика.

Параметр	Как измерять / оценивать	Что фиксировать
Время до загустевания	Когда смесь перестает течь.	Время в минутах
Время «не липнет к пальцу»	Касание края образца (в перчатке). Нет следа.	Время в часах/минутах
Полное отверждение	Можно растянуть без разрушения.	Время в часах/минутах
Эластичность	Возврат к исходной форме при растяжении.	Хорошая / средняя / хрупкая
Липкий слой	Наличие липкости на поверхности.	Да / нет
Ингибирование	Маслянистый, неотверждаемый слой.	Признак загрязнителей
Адгезия к подложке	Отслаивается ли от стекла/пластика?	Да / нет
Прозрачность	Для прозрачных силиконов – помутнение.	Есть / нет

Контрольные параметры – силиконы

⚠ Предупреждение: Ингибирование платиновых силиконов вызывают: следы воска/латекса/пластилина, оловянные силиконы в соседних слоях, серосодержащие герметики/краски, старые полиэфирные формы с аминами, латексные перчатки с пудрой. Используйте барьерный слой или специальный разделитель.

- Компоненты выдерживайте при +20 °С не менее 24 часов; смешивайте по массе.
- После вскрытия тары – герметично закрывайте, храните в сухом месте. Не используйте металлические ёмкости.
- Для ответственных форм – двухэтапное отверждение: 24 ч при +20 °С, затем 4–6 ч при +60 °С.

3.7. Гипс

Цель теста: проверка времени схватывания, прочности, текучести, усадки и качества поверхности.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой заливки:

- Пластиковый стаканчик 100 мл или силиконовая форма-куб 5×5 см.
- Количество смеси: 200–300 г – достаточно для оценки ключевых параметров.

Методика проведения теста

1. Подготовьте чистую ёмкость и инструменты.
2. Отмерьте жидкость: для Г-16 – чистая вода (+20 °С); для акрилового гипса – готовая латексная дисперсия по паспорту.
3. Постепенно всыпайте гипс в жидкость и перемешивайте 1,5–2 минуты до однородности.
4. Часть смеси – в стаканчик, часть – в форму.
5. Зафиксируйте время начала замеса.

3.8. Пигменты (пасты, порошки)

Цель теста: подбор концентрации, оценка равномерности окраски, времени отверждения, совместимости и стойкости цвета.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой заливки:

- Пластиковый стаканчик 100 мл; 50–70 г – достаточно для визуальной оценки цвета и времени отверждения.
- Для проверки цвета в массиве – белая силиконовая форма (куб 5×5 см).

Методика проведения теста

1. Приготовьте основную смолу без пигмента.
2. Отделите три порции по 50 г для разных концентраций.
3. Добавьте пигмент: 2%, 3% и 4% от массы смолы в каждую порцию.
4. Перемешивайте 2–3 минуты до полной гомогенизации.
5. Добавьте отвердитель по норме, залейте в стаканчики/форму.
6. Зафиксируйте время начала замеса.

3.9. Наполнители для искусственного камня

Цель теста: подбор оптимального состава смеси, оценка текстуры, прочности, усадки, цветопередачи и экономичности.

Рекомендуемая ёмкость для тестовой заливки:

- Пластиковый стаканчик 250 мл или форма 10×10 см.
- Количество смеси: 300–400 г – достаточно для оценки структуры, усадки и механики.

△ Рекомендация: Для снижения себестоимости часть $\text{Al}(\text{OH})_3$ можно заменить мраморной крошкой до 30–50% от общего объёма наполнителя при сохранении характеристик.

Методика проведения теста

1. Подготовьте смолу и отвердитель.
 2. Приготовьте три варианта наполнителя: 100% $\text{Al}(\text{OH})_3$; 70% $\text{Al}(\text{OH})_3$ + 30% мрамор; 50% $\text{Al}(\text{OH})_3$ + 50% мрамор.
 3. Добавьте пигмент в одинаковой пропорции (например, 3% от массы смолы).
 4. Замесите, залейте в формы и зафиксируйте время начала замеса.
- Перед заменой наполнителя проведите полный цикл испытаний.
 - Используйте очищенную, сухую, фракционированную мраморную крошку (пыль снижает адгезию).
 - Для эпоксидных систем – предварительно просушивайте мрамор при +80 °C 1–2 часа.
 - Для изделий, требующих огнестойкости (класс НГ), не превышайте 30% замены $\text{Al}(\text{OH})_3$.
 - Храните наполнители в сухом месте, в герметичной таре; делайте цветовую карту пропорций.

Заключение

Тестовые отливки – не просто формальность, а необходимый этап подготовки к качественному производству. Они позволяют избежать дорогостоящих ошибок, сэкономить материалы и время. Компания «ХимСнаб Композит» предоставляет весь спектр материалов для композитного производства и готова оказать техническую поддержку при подборе составов. На нашем сайте igc-market.ru вы найдёте паспорта, SDS, инструкции и онлайн-консультацию.

Помните: каждый новый проект требует новых испытаний. Даже при использовании проверенных компонентов – меняется температура, влажность, партия сырья.