

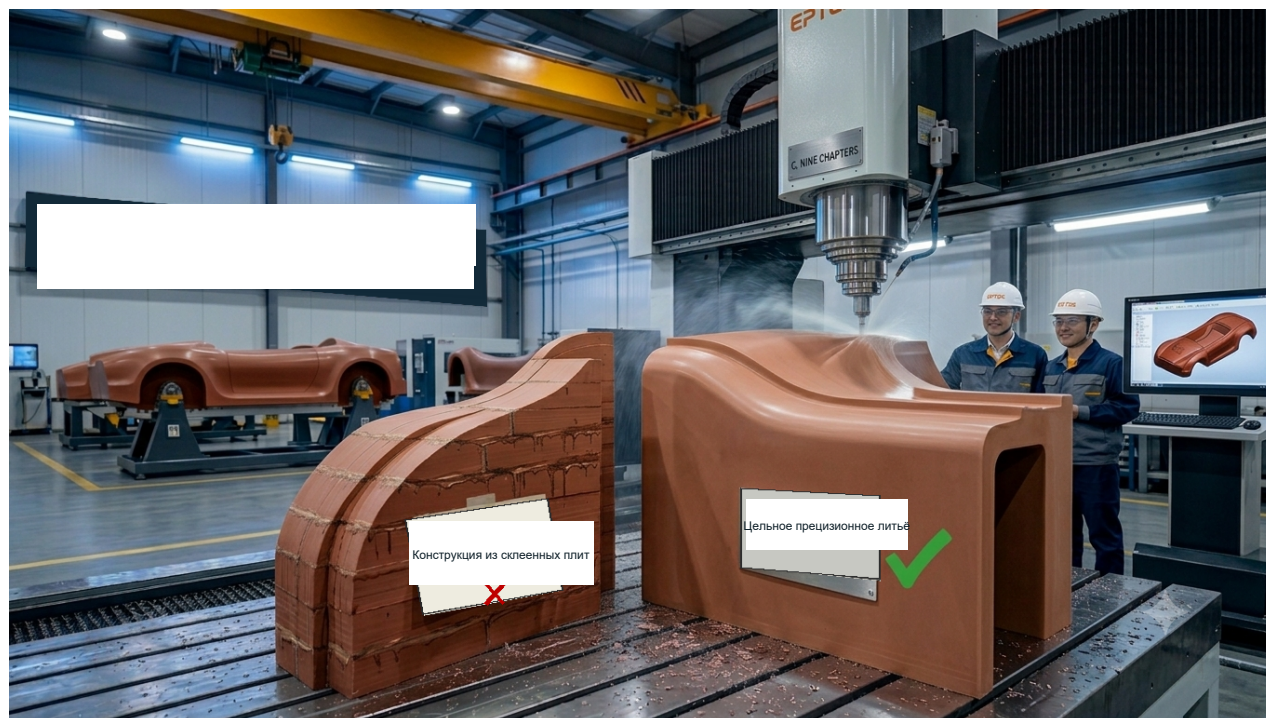
Прецизионное производство ЕРТЕК - прецизионное литьё и композитная оснастка

БОЛЬШЕ, ЧЕМ СКЛЕЕННЫЕ ПЛИТЫ

ЕРТЕК ПРЕЦИЗИОННО ЛИТАЯ ОСНАСТКА

От склеенных плит к цельнолитой близкой к контуру заготовке

Автомобильные модели • Авиационная оснастка • Прецизионные приспособления



Меньше стыков - выше предсказуемость.

Неметаллические системы ЕРТЕК для оснастки: литьё, пасты и жёсткие пеноматериалы.

Конструкция из склеенных плит

Цельное прецизионное литьё

Пятиосевая обработка цельнолитой заготовки оснастки: без стыков склеенных плит, с гладкой непрерывной поверхностью.

В автомобильном дизайне, проверке моделей и изготовлении прецизионной авиационной оснастки качество заготовки определяет непрерывность воспроизведения сложных поверхностей и надёжность переноса проектных размеров. Оно также напрямую влияет на эффективность последующих склеивания, ремонта и обработки.

Для крупных деталей, глубоких полостей и сложной геометрии обычные модельные плиты разрезают на несколько частей, склеивают и выдерживают до отверждения, затем обрабатывают сборку целиком. Стыки, клеевые прослойки и повторная доводка удлиняют процесс и повышают неопределённость качества поверхности, вакуумной герметичности и долговременной стабильности размеров.

Для перехода от сборки склеенных плит ЕРТЕК разработала технологию прецизионного литья заготовок оснастки. По предоставленным заказчиком 3D-данным проектируется специальная полость, близкая к конечному контуру, и отливается цельная заготовка с небольшим припуском - сложные модели и оснастка переходят от сборки плит к интегрированному литью.

«Меньше стыков. Выше предсказуемость производства». Таков принцип прецизионного литья оснастки ЕРТЕК.

01 - ЧЕТЫРЕ ОГРАНИЧЕНИЯ СКЛЕЕННЫХ МОДЕЛЬНЫХ ПЛИТ

Обычные модельные плиты поставляют стандартными прямоугольными панелями. Для крупной оснастки, глубоких полостей и сложных свободных поверхностей нужны раскладка, раскрой, черновая обработка, нанесение клея, сборка, прижим, отверждение и доводка швов. Стандартные плиты удобны для небольших деталей простой формы, но их ограничения усиливаются с ростом размеров, сложности поверхности и требований к вакууму.

- Видимые стыки трудно устранить

Клей и плиты отличаются цветом, твёрдостью, коэффициентом теплового расширения и поведением при шлифовании. Даже после шпаклевания, шлифования и окраски швы могут вновь проявиться на глянцевой отделке, поверхностях класса А или после длительных температурных колебаний, нарушая однородность дизайнерских и мастер-моделей, а также высококачественной оснастки.

- Вакуумная герметичность может ухудшиться

Области стыков, кромки клея и локально неполные соединения могут образовать скрытые каналы и микропустоты. В вакуум-формовочных формах, мастер-моделях для выкладки композитов и вакуумных приспособлениях для обрезки они могут стать путями утечки, снижая разрежение и стабильность его удержания.

- Клеевые швы могут ограничивать срок службы

Клеевой шов нарушает непрерывность конструкции. Многократные перемещения, обработка, вакуумные и механические нагрузки, термоциклы могут вызвать локальное отслоение, трещины или ступеньки на стыках, увеличивая риск ремонта и повторной калибровки.

- Производственная эффективность ниже

Традиционная сборка требует раскроя плит, нанесения клея, позиционирования, прижима, отверждения, ремонта стыков и повторного задания баз, затем удаления большого объёма материала прямоугольной заготовки. При цельном близком к контуру литье припуск размещён вокруг конечной геометрии, уменьшая избыток материала и черновую обработку.

КОНСТРУКЦИЯ ИЗ СКЛЕЕННЫХ ПЛИТ	Раскладка и раскрой → черновая обработка → склеивание и прижим → отверждение → ремонт стыков → повторное базирование → объёмная черновая обработка
ЛИТЬЁ ЗАГОТОВКИ, БЛИЗКОЙ К КОНТУРУ	3D-данные → специальная полость → цельное литьё → локальная чистовая обработка

Стандартные плиты остаются разумным выбором для небольших деталей простой формы. Их недостатки особенно заметны на крупной оснастке, глубоких полостях, сложных поверхностях, в вакуумных процессах и проектах с высокими требованиями к внешнему виду.

02 - ЛИТЬЁ БЛИЗКО К КОНТУРУ: НОВЫЙ СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК

Прецизионное литьё оснастки ЕРТЕК использует международно признанный метод литья близко к контуру: объёмную заготовку с небольшим припуском отливают вокруг конечной геометрии изделия. По сравнению со склеенными плитами сокращаются съём материала, время CNC-обработки, износ инструмента и количество стружки, а поверхность остаётся непрерывной, без стыков плит.

Это не просто изменение формы материала, а перестройка всей цепочки изготовления заготовки. От 3D-данных и проектирования полости до цельного литья и точной обработки материал располагается вокруг конечного контура. Заготовка имеет только необходимый припуск и сразу поступает на CNC- или пятиосевую чистовую обработку, исключая раскрой, склеивание, отверждение клея и ремонт стыков.

ЭТАП ПРОЦЕССА	ОПИСАНИЕ
01 Данные и проектирование оснастки	По 3D-данным заказчика спроектировать специальную литейную форму, определив припуски, положения вставок, вакуумные каналы и другие детали процесса.

ЭТАП ПРОЦЕССА	ОПИСАНИЕ
02 Обработка полости	Выполнить CNC-обработку полости в пеноматериале для точного воспроизведения геометрии изделия, контроля расхода материала и приближения к конечному контуру.
03 Литье и отверждение	Залить жидкий полиуретан PUCAST® или эпоксидную систему EPCAST® и отвердить в цельную структуру. Для толстых сечений возможны ступенчатые режимы отверждения и доотверждения.
04 Минимальная чистовая обработка	Извлечь из формы цельную заготовку с небольшим припуском. Лёгкая чистовая обработка даёт готовую деталь; для подходящих проектов время обработки может сократиться более чем на 50%.

ЕРТЕК выбирает полиуретановую систему PUCAST® или эпоксидную EPCAST® по размерам детали, рабочей температуре, твёрдости поверхности, характеристикам при сжатии, массе и требованиям обработки. Для толстых, высокоточных и высокотемпературных деталей возможно ступенчатое отверждение и доотверждение для уменьшения внутренних напряжений и стабилизации свойств.

03 - ПРЕЦИЗИОННОЕ ЛИТЬЁ ОСНАСТКИ И СКЛЕЕННЫЕ ПЛИТЫ

Ценность прецизионно литой оснастки не сводится к замене стандартной плиты: исходная заготовка становится значительно ближе к окончательной геометрии.

КРИТЕРИЙ	СКЛЕЕННЫЕ ПЛИТЫ ДЛЯ ОСНАСТКИ	ЕРТЕК ПРЕЦИЗИОННО ЛИТАЯ ОСНАСТКА
Стабильность размеров	Множество клеевых границ может неодинаково деформироваться при изменении температуры.	Цельная непрерывная структура, контролируемая рецептура и доотверждение обеспечивают более равномерное изменение размеров.
Герметичность вакуумной системы	Клеевые швы и пустоты могут образовывать пути утечки, затрудняя сохранение вакуума.	Меньше границ между плитами - меньше потенциальных путей утечки.
Эффективность обработки	Раскрой плит, склеивание, отверждение, ремонт швов и объёмная черновая обработка образуют длинную цепочку операций.	Припуск близко к конечному контуру сокращает траектории черновой обработки и износ инструмента.
Срок службы	Клеевые швы являются относительно слабыми зонами: при тепловых и механических нагрузках возможно отслоение или растрескивание.	Исключение клеевых стыков плит позволяет оптимизировать срок службы выбором материала, плотности и конструкции.
Общая стоимость	Экономичны для небольших деталей простой формы, но стоимость сборки и черновой обработки резко растёт с размером оснастки.	Специальная полость требует первоначальных затрат, но общий срок и стоимость изготовления крупной сложной оснастки более управляемы.

Снижение массы, эффективность обработки и сроки конкретного проекта зависят от размеров, плотности материала, конструкции, припуска и критериев приёмки. Стандартные плиты могут быть выгоднее для небольших деталей простой формы и особо срочных задач; цельное близкое к контуру литьё обычно эффективнее для крупных деталей, сложных поверхностей, вакуумной герметичности и высококачественной отделки.

04 - АВТОМОБИЛЬНЫЙ ДИЗАЙН, МОДЕЛИ И ОСНАСТКА

Автомобильные задачи составляют примерно 50% проектов прецизионного литья оснастки EPTEK. Технология охватывает раннюю проверку дизайна и инженерных данных, модели интерьера и экстерьера, функциональные модели, контрольные приспособления и малосерийные формы.



Стайлинговая модель автомобиля: цельная литая заготовка позволяет воспроизводить бесшовную поверхность класса А.

- Дизайнерские модели и мастер-модели

Для экстерьера автомобиля целиком и дизайнерских моделей кузовных секций, бамперов, крыльев, передних и задних панелей, спойлеров, колёсных арок, светотехники, решёток и аэродинамических деталей. На крупных поверхностях, глубоких полостях и нерегулярных конструкциях цельная заготовка снижает риск проявления стыков под глянцевой краской, поддерживает перенос пластилиновой модели в CAD, оценку поверхностей класса А и окончательное утверждение дизайна.

- Эталонные модели для проверки данных и сопряжений

По данным автомобиля или узла изготавливаются модели контроля данных, сопряжений и сборки для проверки зазоров, перепадов поверхностей, границ и совместимости при сборке. Ключевые требования к материалу - стабильность размеров, сохранение кромок и высокое качество поверхности.

- Модели и оснастка интерьера и экстерьера

Применения: приборные и дверные панели, центральные консоли, стойки, потолочная обивка, элементы сидений и багажника, светотехника и кузовные панели электромобилей. Материал также подходит для вакуум-формовочных форм, низконапорного RIM, форм для пеноматериалов, мягкой отделки и малосерийных композитных форм.

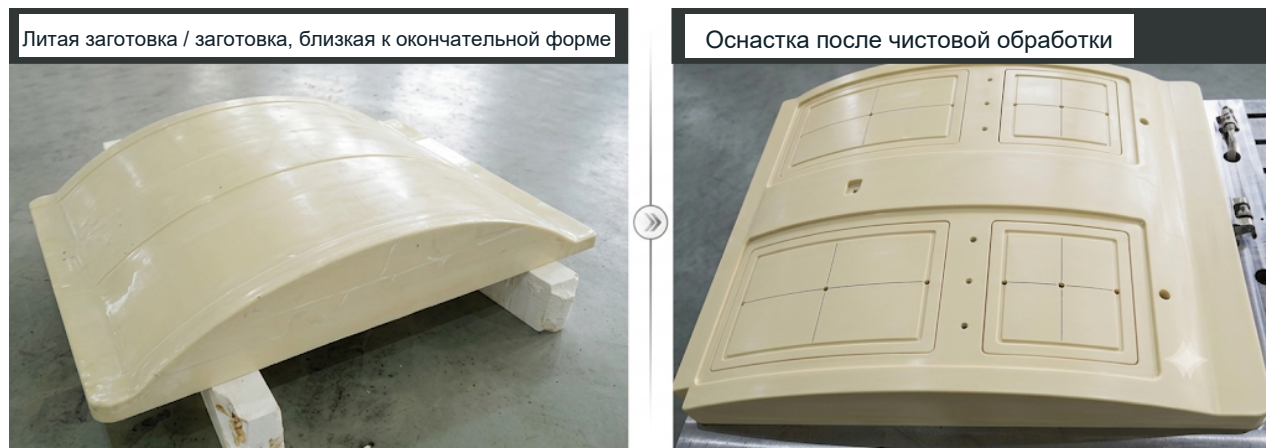
- Контрольные и сборочные приспособления, опоры деталей

Для контурных контрольных и установочных приспособлений, сборочных опор, измерительных оснований и демонстрационной оснастки кузовных панелей, внутренней и внешней отделки и силовых деталей. Заготовку отливают близко к требуемому опорному контуру, затем обрабатывают базовые отверстия, установочные штифты, контрольные блоки и металлические вставки, сочетая точность, небольшую массу и удобство обращения.

05 - АВИАЦИОННАЯ ОСНАСТКА

Авиационные детали из композитов и листового металла часто крупные, тонкостенные, нежёсткие, со сложной кривизной и высокими требованиями к точности. Специальная оснастка нужна для выкладки и формования, обрезки и сверления, контроля и сборки. Авиационные применения сейчас составляют примерно 50% проектов прецизионного литья оснастки ЕРТЕК.

Крупная оснастка: сравнение производственных этапов



Крупная оснастка: сравнение производственных этапов

Литая заготовка / заготовка, близкая к окончательной форме

Оснастка после чистовой обработки

Крупная заготовка оснастки до и после обработки: близкое к конечному контуру литьё минимизирует съём материала, сохраняя необходимый припуск на поверхности.

- Мастер-модели композитных форм

Мастер-модель - высокоточный эталон для изготовления рабочей композитной формы. ЕРТЕК может отлить цельную заготовку непосредственно по данным композитной детали или готовой формы. Пятиосевая обработка создаёт непрерывную поверхность, затем выполняют герметизацию, нанесение покрытия, гелькоута или разделительного состава. Типичные применения: мастер-модели углепластиковых обшивок крыла, панелей фюзеляжа, дверей, обтекателей, законцовок крыла, лонжеронов и нервюр.

- Для низко- и среднетемпературных мастер-моделей композитных форм выбирать полиуретан или эпоксидную систему по материалу выкладки, температуре отверждения, числу термоциклов и требованиям точности.

- Для мастер-моделей препреговой оснастки проверить HDT, коэффициент теплового расширения, режим доотверждения и совместимость с гелькоутом.

- Вакуумные приспособления для удержания и обрезки

После отверждения композитную деталь обычно устанавливают на вакуумное приспособление для удержания и обрезки, соответствующее её поверхности. ЕРТЕК отливают корпус цельной заготовкой; CNC-обработка формирует сопряжённую поверхность, вакуумные канавки, воздушные каналы, пазы уплотнения и установочные базы. В отличие от склеенных плит, на рабочей поверхности нет пересекающих её стыков, что уменьшает риск утечек по клеевым швам.

- Типичные детали: углепластиковые обшивки крыла, панели фюзеляжа, двери, обтекатели, сотовые сэндвич-панели и композитные детали интерьера.

- После обработки выполнить герметизацию поверхности, проверить непрерывность уплотнения, вакуум по зонам и удержание вакуума всего приспособления.

05 - АВИАЦИОННАЯ ОСНАСТКА - ПРОДОЛЖЕНИЕ

- Заготовки форм для обтяжки и формования листового металла

Алюминиевые обшивки самолётов и тонколистовые детали требуют точной поверхности формы, достаточной прочности при сжатии и износостойкости при низкотемпературном растяжении, обтяжке, ручной обработке и правке. Для разработки, малосерийного производства и сложных поверхностей полимерную оснастку можно

быстро обработать на пятиосевом станке; она проще в перемещении и изменении, чем металлические заготовки.

- Контрольная оснастка и сборочные приспособления

Для контроля и сборки авиационных деталей нужны надёжный перенос баз, позиционирование по контуру и повторяемый прижим. Прецизионное литьё EPTEK подходит для контурных и поверхностных калибров, установочных сборочных приспособлений, оснований сверлильных шаблонов и приспособлений для склеивания. Цельная заготовка создаёт сложные опорные контуры при небольшой массе и может содержать штифты, втулки, резьбовые вставки, сферические опоры и измерительные мишени.

В авиационных проектах выбор материала и режима отверждения проверить по рабочей температуре, числу термоциклов, точности размеров, совместимости с покрытием или гелькоутом, требованиям вакуума и плану окончательного контроля.

06 - ПРОДУКТОВЫЙ ПОРТФЕЛЬ EPTEK

EPTEK предлагает полный ассортимент материалов и оборудования для автомобильного дизайна, авиационных форм и прецизионной оснастки: от промышленного пластилина, лёгких сердечников и модельных плит до прецизионного литья, модельных паст, водорастворимых сердечников и пятиосевых станков.

СЕМЕЙСТВО ПРОДУКТОВ	ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЯ
PUCAST® Полиуретановое прецизионное литьё оснастки	Быстрое отверждение, отличная обрабатываемость, малое пылеобразование и широкий выбор плотности. Для автомобильных дизайнерских моделей, контрольных и сборочных приспособлений, вакуумной обрезки и низкотемпературных мастер-моделей композитных форм.
EPCAST® Эпоксидное прецизионное литьё оснастки	Высокая стабильность размеров, хорошие характеристики при повышенной температуре и низкое тепловое расширение. Для мастер-моделей композитных форм повышенной температуры, препреговой оснастки и прецизионных контрольных приспособлений.
PUBOARD® / EPBOARD® Модельные плиты	Полиуретановые и термостойкие эпоксидные плиты для небольших моделей, быстрого изготовления оснастки, контрольных приспособлений и мастер-моделей препреговых форм.
PUFOAM® / LBOARD® Лёгкие материалы сердечников	Жёсткий полиуретановый пеноматериал с мелкими ячейками для крупных мастер-моделей, лёгких моделей, мастер-моделей композитных форм и внутренних опор конформных конструкций.
ЕPMOLD® Модельные пасты	Для поверхностных слоёв крупных мастер-моделей, выведения сложных поверхностей, локальных изменений и ручного или машинного изготовления оснастки.
ЕPMOLD® Смолы и препреги для оснастки	Высокоэффективные системы для авиационной композитной оснастки, включая вакуум-инфузионные, препреговые и высокотемпературные композитные формы.
Промышленный пластилин iClay для стайлинга	Для разработки автомобильного дизайна и проверки проектных решений. Допускает повторную обработку и легко доводится для моделей с поверхностями класса А.

СЕМЕЙСТВО ПРОДУКТОВ	ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЯ
Водорастворимые материалы сердечников	Для формования сложных полых композитных конструкций. После отверждения сердечник удаляют водой, преодолевая ограничения извлечения обычных сердечников.

ЗАПРОСЫ ПО ПРОЕКТАМ

Бесшовные литые заготовки, модели, формы и приспособления по заказу

Отправьте нам 3D-данные. ЕРТЕК предлагает полное решение - от прецизионной литой заготовки до готовой детали после пятиосевой обработки.