




Лазерное формообразование (laser forming)

Выполнил: ст.гр.7294 Васильев А.В.

Проверил: Парфенов В.А.

Санкт-Петербург 2012



Лазерное формообразование

-это формообразование в нагретом состоянии. Одним из возможных вариантов является нагревание до температуры размягчения (или плавления) с последующим деформированием в вязкотекучей фазе (дополненное тем или иным механическим воздействием – вытяжкой, вращением и т. п.).

Применяется для изготовления оптических зондов, медицинского оптического инструментария и т. п. В другом случае осуществляется направленное локальное нагревание, вызывающее появление контролируемого поля напряжений, приводящего к управляемому деформированию листовых материалов (laser forming), причем не только с целью формообразования, но и прецизионной сборки, а также юстировки микромеханических компонентов

ОБЪЕДИНЕНИЕ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ С ПРОЦЕССОМ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

- Технология формовки/штамповки материалов обычно характеризуется возможностью массового производства продукции высокого качества. Но она страдает отсутствием гибкости при необходимости разнообразить продукцию. Рынок, однако, требует производства все более разнообразной продукции для удовлетворения спроса отдельных потребителей.
- Лазер в этой ситуации – единственный инструмент, который может применяться во всех без исключения технологиях производства: от предварительной обработки, собственно формообразования, отрезания и соединения/сваривания до модификации свойств и наружного покрытия материалов.
- Поэтому лазерный луч – это тот инновационный инструмент, назначение которого – предложить совершенно новые решения в области создания продуктов и технологий, используя сочетания лазерной обработки с процессом формовки, для уменьшения стоимости подготовки производства.
- Принципиально существуют три различных варианта такого сочетания: использование лазерной обработки до, во время или после формовки. Использование лазера до процесса формообразования позволяет либо влиять на свойства формуемой детали (например раскроенной заготовки), либо уменьшить цену оснастки.

Плавление и спекание образцов инструментов лазерным лучом

Плюсы:

- Температурная стабильность расплавленных лазером частей выше, что делает их более удобными для создания инструментов, используемых для литья легких металлов под давлением
- Время изготовления образцов для обеих технологий определяется в основном объемом опытного образца, а не его сложностью.

Минусы:

- Образцы страдают от искажения формы, трещин и расслоения материала, что вызвано высоким градиентом температуры во время обработки



Рис. 1 Схема процесса лазерного спекания и области его использования

Использование лазеров для ПОДГОТОВКИ заготовок

Раскroенные заготовки – это заготовки, которые сварены вместе из нескольких листовых заготовок различной формы, качества и размера, имеющих или не имеющих поверхностное покрытие до начала этапа формования.

Технологию раскройки заготовок поддерживает постоянное желание сэкономить вес и уменьшить стоимость изделия, поэтому сегодня она востребована при проектировании кузова почти каждого автомобиля



Рис. 2 Раскroенные заготовки из легких материалов

Внутренне раскroенные заготовки

Внутренне раскroенные заготовки-

такими заготовками называются заготовки из легких листовых материалов (например, алюминиевых сплавов, двухфазных сталей), которые имеют локально меняющиеся (по отношению к процессу формования)

оптимизированные потоковые свойства

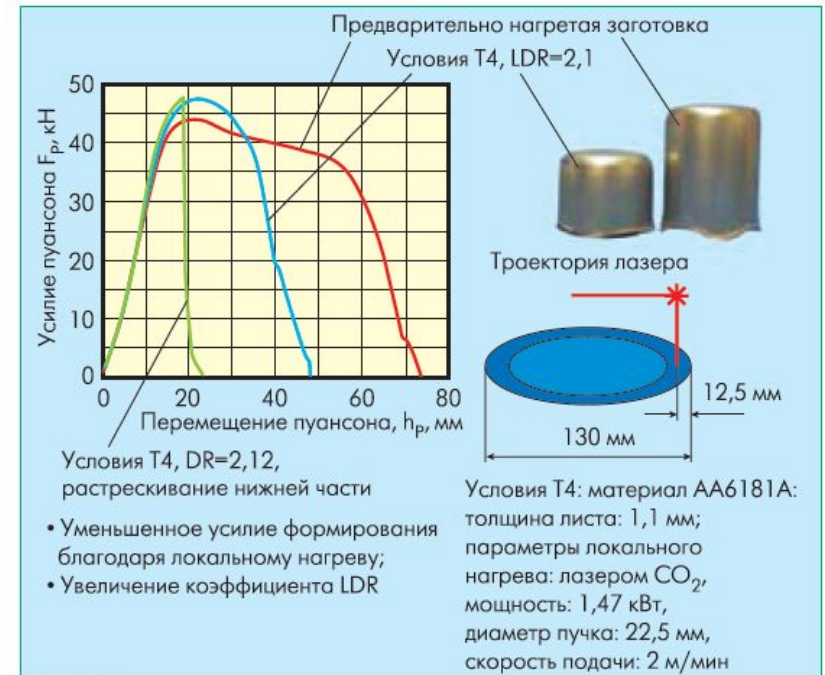
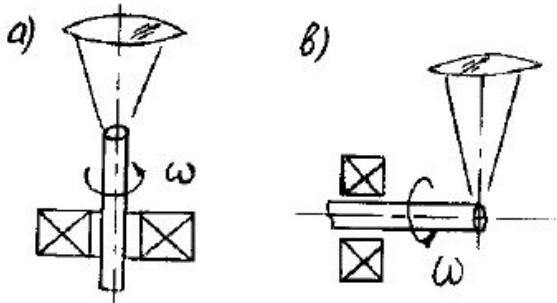
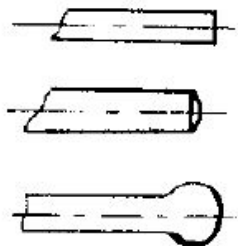
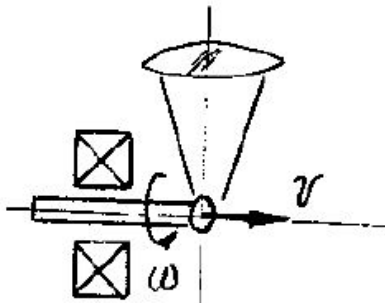
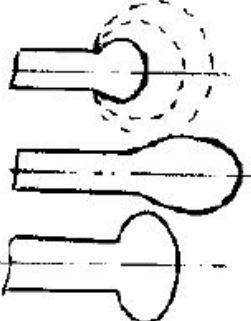
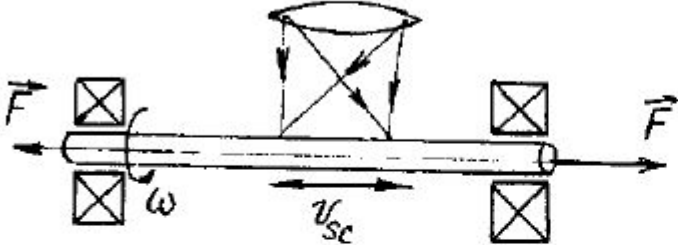
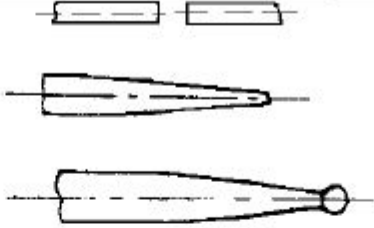
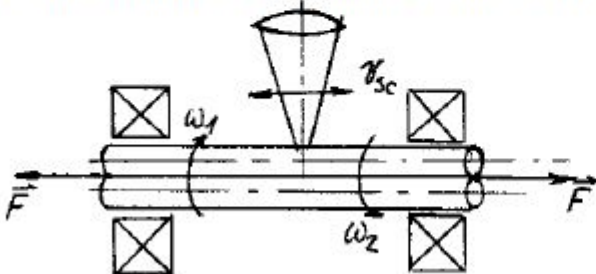



Рис. 3 Улучшение предельного коэффициента вытяжки с помощью лазерной обработки фланцев

ПРОИЗВОДСТВО ТОРЦЕВЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

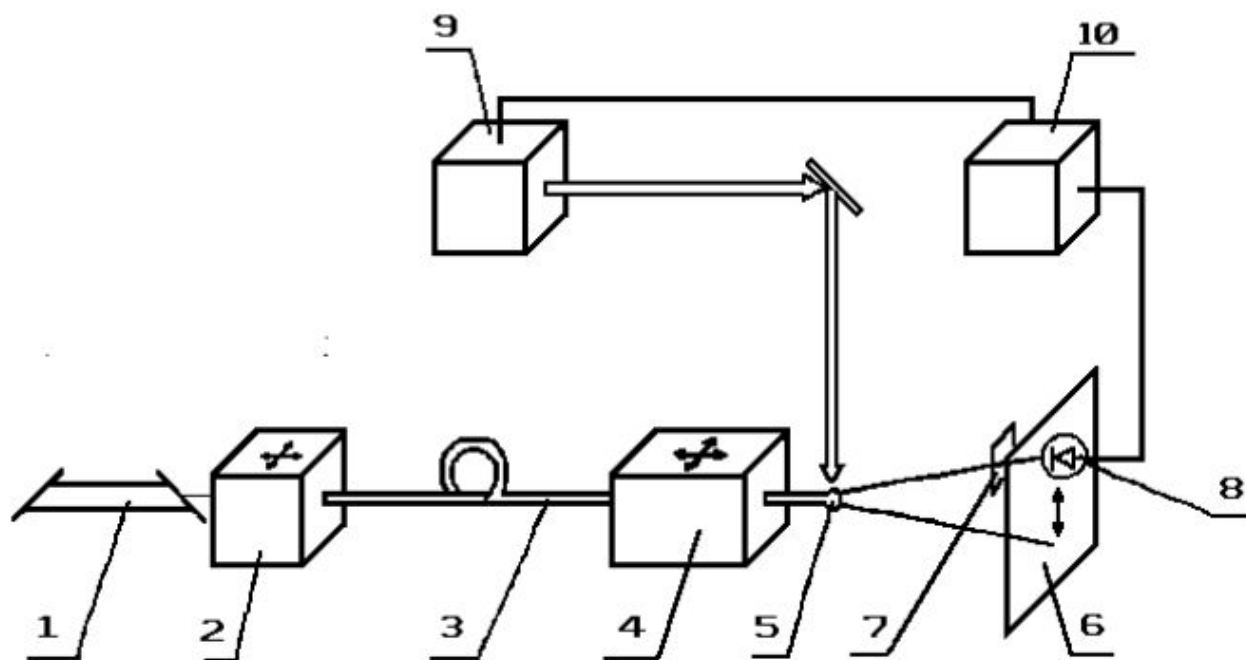
№	Эскиз рабочей схемы	Форма ТВОЭ
1	<p>Неподвижный пучок и вращающееся волокно, режим нагрева</p> 	 <p>Плоский торец Закругленный торец Сферический торец</p>
2	<p>Неподвижный или сканирующий пучок, вращение волокна и поступательное движение волоконного торца, режим нагрева</p> 	 <p>различные асферические линзы эллиптические линзы</p>

Основные схемы микроформования ТВОЭ.

№	Эскиз рабочей схемы	Форма ТВОЭ
3	<p>Сканирующий пучок (одно направление), вращение и растяжение волокна, режим нагрева</p> 	 <p>Волоконный срез</p> <p>конусовидный элемент (фокон)</p> <p>конусовидный с линзой на конце</p>
4	<p>Сканирующий пучок (одно направление), кручение и растяжение волокна, режим нагрева</p> 	 <p>мультиплексор/демультиплексор</p>

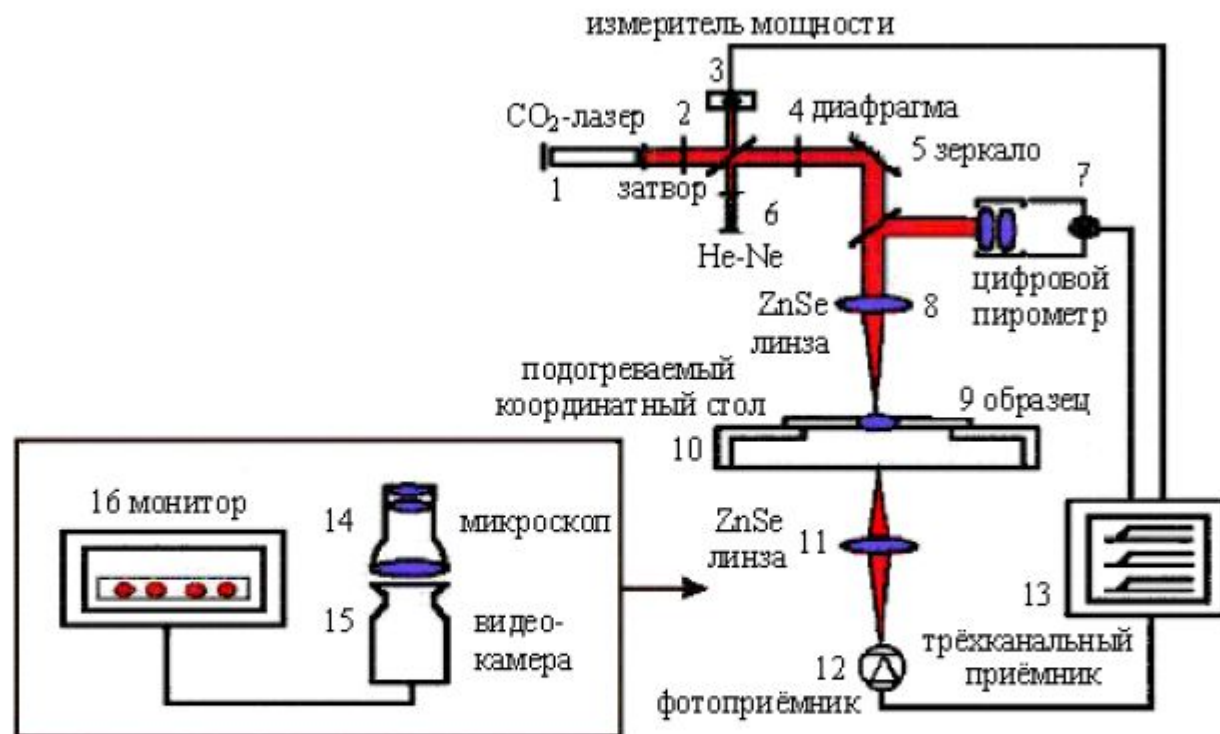
Основные схемы микроформообразования ТВОЭ.

СХЕМА УСТАНОВКИ С ОБРАТНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗЬЮ ПО ЧИСЛОВОЙ АПЕРТУРЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТВОЭ



1 — He-Ne лазер, 2, 4 — элементы оснастки ТВОЭ для закрепления волокна и ввода/вывода излучения He-Ne лазера, 3 — волокно, 5 — производимый оптический компонент, 6 — экран в плоскости регистрации, 7 — интерференционный фильтр для исключения теплового облучения, 8 — фотодиод, 9 — лазер с затвором, 10 — управляющая система

ЛАЗЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МИКРООПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



Основные параметры установки:

Мощность лазерного излучения: $P = 2-60$ Вт

Частота сканирования: $F = 0.1-150$ Гц

Длительность воздействия: $\tau = 0.1-600$ с

Размер обрабатываемой зоны: $d_0 = 50$ мкм–50 мм

ЛАЗЕРНАЯ ГИБКА ТОНКОЛИСТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ИМПУЛЬСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Актуальность.

Бесконтактное изменение формы детали, вызванное лазерным воздействием, может быть использовано для решения различных задач приборо- и машино-строения. В частности, при формовке деталей различной формы лазерные технологии позволяют в некоторых случаях заменить процесс штамповки и получать необходимую форму детали непосредственно с помощью лазерного облучения.



При разработке юстировочных узлов для регулировки положения микрооптических, волоконных, микромеханических и других деталей использование лазера может существенно упростить конструкцию и автоматизировать процесс юстировки.

Управляемое деформирование под действием лазерного излучения может быть использовано также при создании микродвигателей для микромеханических систем и решении ряда других задач.

Достоинства

Основными достоинствами лазерного формообразования являются бесконтактность, локальность и возможность автоматизации процесса.

Распределение температуры по сечению детали

Деформация

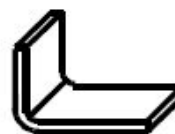
Примеры использования

Поверхностная усадка
 $T_o \gg T_u$



Регулировка

Выгибание
 $T_o \approx T_u$

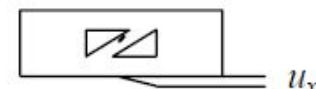


Гибка

Равномерная усадка
 $T_o \approx T_u$



Выдавливание



Перемещение

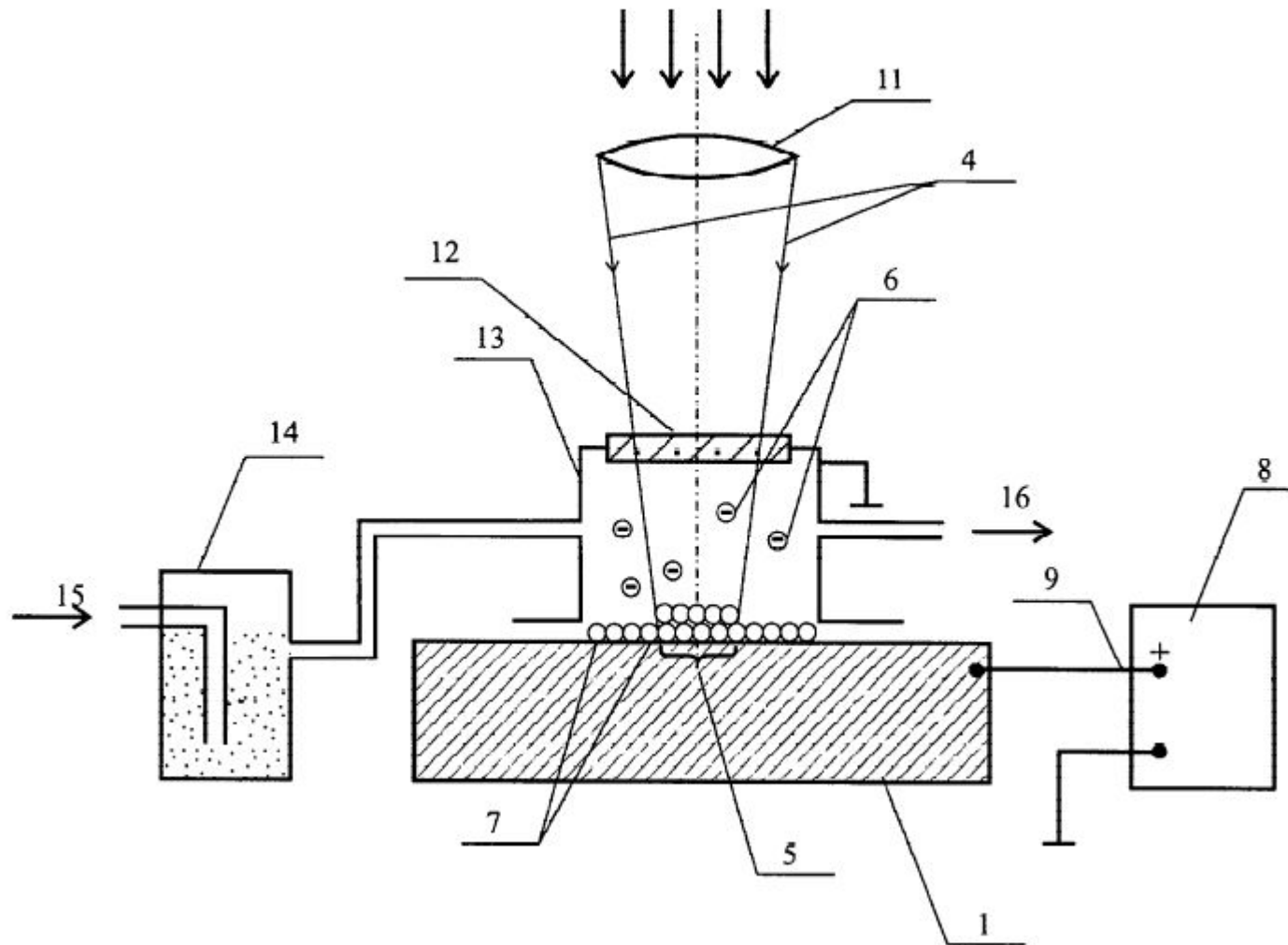
Основные виды деформации локальным лазерным нагревом

Активная среда.....	Nd:YAG
Длина волны, мкм.....	1,064
Частота следования импульсов, Гц.....	1—50
Максимальная средняя мощность, Вт.....	200
Длительность импульса, мс.....	0,2—7
Диаметр пятна на образце, мм.....	1

стальная пластинка с изгибом по дуге.



ЛАЗЕРНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ МИКРОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ



Лазерная стереолитография (SLA)

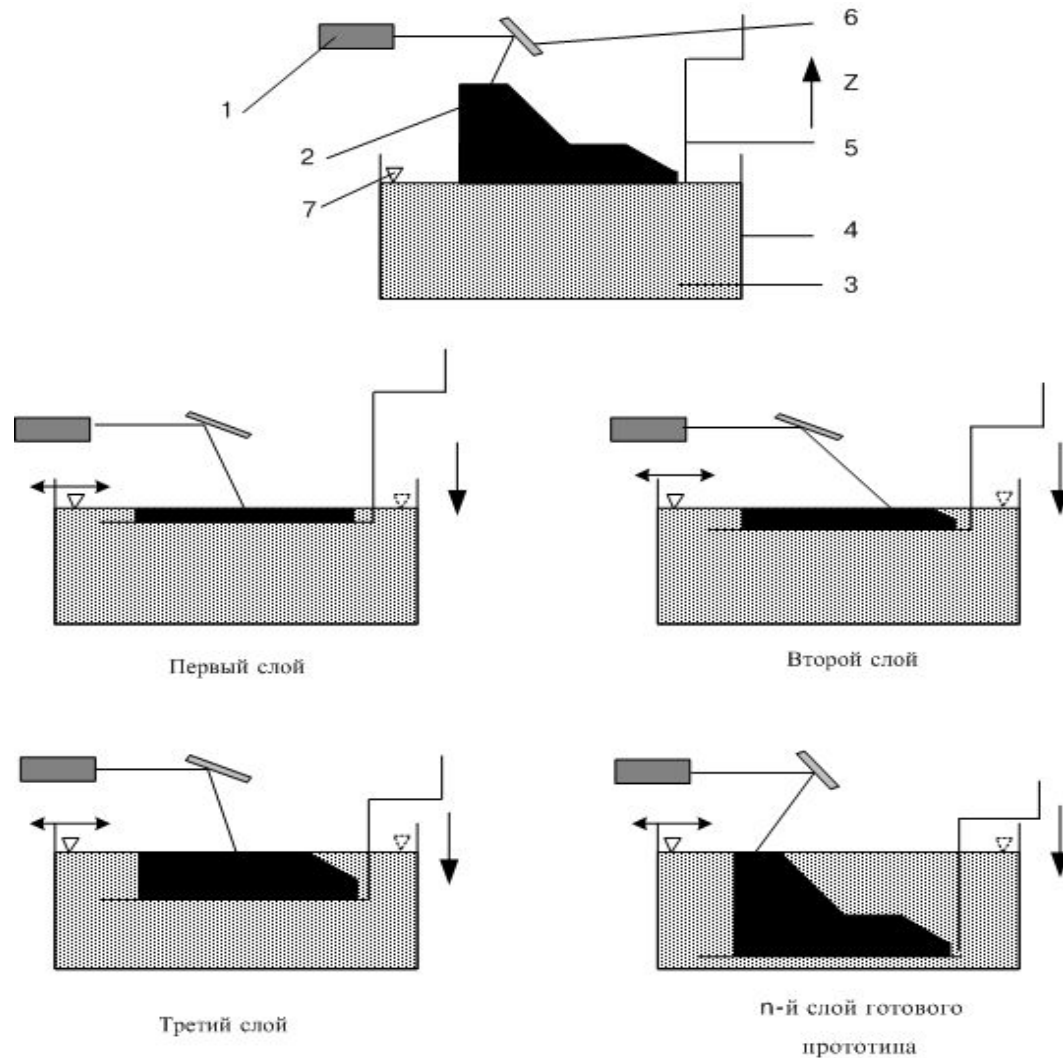


Схема получения трёхмерной твердотельной детали послойным наращиванием по способу стереолитографии: 1 - лазер; 2 - изделие; 3 - жидкий мономер; 4 - ванна; 5 - подвижная платформа; 6 - зеркало, управляющее сканированием; 7 - выравнивающий нож.