|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Введение  Целью курсового проекта является разработка этапов технологического процесса производства детали «Задняя крышка», осваиваемой в серийном про- изводстве.  Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащая действия по изменению состояния предметов производства. Тех- нологическая операция (операция) — законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте.  Переход — законченная часть операции, выполняемая одними и теми же средствами технологического оснащения при постоянных режимах и уста- новке заготовки.  Технологические процессы по уровню обобщения делятся на два вида: единичный и типовой.  Технологический процесс изготовления детали рекомендуется разрабаты- вать в следующей последовательности (возможны исключения).   1. Изучить по чертежу служебное назначение детали и проанализировать- его соответствие техническим требованиям и нормам точности. 2. Выявить число деталей, подлежащих изготовлению в единицу време- нило неизменяемому чертежу, наметить тип и форму организации производ- ственного процесса изготовления деталей. 3. Выбрать полуфабрикат, из которого должна быть изготовлена деталь. 4. Выбрать метод получения заготовки, если неэкономично или физиче- ски невозможно изготавливать деталь непосредственно из полуфабриката. 5. Выбрать методы обработки поверхностей заготовки и установить число переходов по обработке каждой поверхности, исходя из требований к качеству детали. 6. Установить последовательность обработки поверхностей заготовки. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *3* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Обосновать выбор технологических баз.   Сформировать операции из методов обработки и выбрать оборудованиедля их осуществления.   1. Подобрать необходимую технологическую оснастку для выполнения каждой операции и разработать требования, которым должен отвечать каж- дыйвид оснастки (приспособления для установки заготовки и режущего ин- струмента, режущий инструмент, измерительный инструмент и пр.). 2. Рассчитать припуски и установить межпереходные размеры и допус кина отклонения всех показателей точности детали.   Оформить чертеж заготовки.   1. Выбрать режимы обработки, обеспечивающие требуемое качестводе- тали и производительность. 2. Выполнить нормирование технологического процесса изготовления детали. 3. Проработать другие варианты технологического процесса   изготовления детали, рассчитать их себестоимость и выбрать наиболее экономичный вариант.   1. Оформить технологическую документацию. 2. Разработать технические задания на конструирование нестандарт- ного оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инстру- мента.   В данной работе рассмотрим технологический процесс упрощенный,об- ращая внимание только на самые важные пункты. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *4* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 Технологический контроль рабочего чертежа  Технологический контроль чертежей сводится к тщательному их изучению. Рабочие чертежи обрабатываемых деталей должны содержать все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т. е. все про- екции, разрезы и сечения, совершенно четко и однозначно объясняющие ее конфигурацию, и возможные способы получения заготовки. На чертеже должны быть указаны все размеры с необходимыми отклонениями, требуе- ма- яшероховатость обрабатываемых поверхностей, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимного положения поверхно- стей. Чертеж должен содержать все необходимые сведения о материале де- тали, термической обработке, применяемых защитных и декоративных покрытиях, массе детали и др. Таким образом, технологический контроль важная стадия проектирования технологических процессов, он спо- собствует выяснению и уточнению приведенных выше факторов.  Чертеж детали (рис.1) содержит фронтальный вид и вид с разрезом. Дан- ных видов достаточно для полного представления о детали. Она представляет собой корпус с основанием в форме прямоугольника со скруг- ленными краями, имеющий в центре полость прямоугольной формы и неболь- шие отверстия.  Теперь проверим правильность исполнения чертежа.  Первый недочет: в поле материала указан пластик PLA, а штриховка на виде с размером указывает на то, что изделие выполнено из металла. Следовательно, необходимо изменить исполнение штриховки.  Второй недочет: на чертеже не указаны координаты центра отверстий диа- метром 2 мм. Расположим их на расстоянии 6 мм от края прямоугольного от- верстия на центральной оси детали. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *5* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рисунок 1 – Рабочий чертеж детали  Третий недочет: чертеж перегружен размерами с допусками, которые за- нимают значительную часть пространства. Следует убрать отображение до- пусков непосредственно на линии-выноске размеров, заменив их одной надпи- сью о допусках. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *6* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рисунок 2 – Исправленный чертеж  Таким образом, в чертеж внесены корректировки, выполнентехноло- гический контроль. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *7* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 Анализ материала  Конструкционным материалом является пластик PLA ГОСТ33366.1-2015. PLA-пластик (полилактид,ПЛА)-является биоразлагаемым,биосовместимым, тер- мопластичным алифатическим полиэфиром, структурная единица которого мо- лочная кислота.ПЛА-пластик производят из кукурузы или сахарного тростника. Сырьем для получения служат также картофельный и кукурузный крахмал, сое- вый белок, крупа из клубней маниока, целлюлоза.    Рисунок 3 - Физические характеристики PLA-пластика | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *8* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PLA-пластик является самым распространенным и, вероятно, наиболее доступным типом филамента, который имеет множество преимуществ, таких как доступная цена, возможность печати при более низких температурах, атакже не требуется закрытый корпус или подогреваемый стол (хотя последний всегда ре- комендуется для лучшей адгезии). В последние годы производители фламинов со- здали различные варианты этого популярного материала, чтобы устранить его не- достатки.  Например, некоторые производители усовершенствуют PLA, добавляя к нему различные компоненты, чтобы улучшить его свойства. Получаемый фила- мент часто называют PLA+. PLA+ - это PLA с добавленными компонентами, ко- торые придают ему дополнительные характеристики, сохраняя при этом его ос- новной состав.  Среди дополнительных свойств, которые могут быть добавлены, этоглян- цевый внешний вид, улучшенная межслойная адгезия, а также увеличение проч- ности на сдвиг вплоть до четырехкратного значения.  По данным производителей и пользователей, PLA+ также может обладать большей прочностью и меньшей хрупкостью. Для нашей работы мы используем нить PLA диаметром 1,75 мм от производителя ESUN. PLA+ от eSUN является одним из наиболее известных вариантов PLA+. Согласно компании-производителю, главным преимуществом данного филамента является его превосходное спекание слоев. Рекомендуемые параметры печати - 205-225  °C для сопла и 60-70 °C для стола. Кроме того, PLA+ от производителя ESUN обладает очень стабильными свойствами на протяжении всей катушки, что гарантирует качественную и стабильную печать. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *9* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.FDM (Fused Deposition Modeling) - это технология 3D-печати, которая основывается на использовании пластикового филамента. Вот три основныеосо- бенности FDM:   1. Использование пластикового филамента: FDM-принтеры используютпла- стиковый филамент, который плавится и наносится на стол для создания объекта. Наиболее распространенным материалом для FDM- печати явля- ется PLA (полилактид), который отличается низкой токсичностью и простотой в использовании. 2. Слоистое нанесение: FDM-принтеры работают по принципу слой-за-слоем. Это означает, что объект создается путем последовательного нанесения тонких слоев пластика на стол, при этом каждый слой соединяется с предыдущим. Этот процесс позволяет создавать объекты с достаточно высокой точностью и качеством. 3. Нагревательный стол и экструдер: FDM-принтеры оснащены нагревательным столом, который обеспечивает определенную температуру для пластика, чтобы обеспечить его лучшее сцепление с предыдущим слоем. Экструдер, с другой стороны, является механизмом, который плавит пластиковый филамент и наносит его на стол для создания объекта.   FDM (Fused Deposition Modeling) - это технология аддитивного производ- ства, которая была разработана компанией Stratasys в конце 1980-х годов. Изоб- рета- телями технологии были Скотт Крэнг (Scott Crump) и его жена Лиза (Lisa Crump), которые решили создать прототип для нового типа термопластических материалов, которые можно использовать для создания трехмерных объектов. Скотт Крэнг заметил, что у него не было возможности создать физический про- тотип своего изобретения из-за отсутствия подходящего оборудования, поэтому он решил создать свое собственное. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *10* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Он начал экспериментировать с различными материалами и методами, и в результате разработал технологию FDM. Идея технологии заключалась в том, чтобы использовать термопластические материалы, которые могут быть нагреты до температуры плавления, а затем слои этих материалов мо- гут быть нанесены на поверхность в трехмерном пространстве. 2. Компания Stratasys была основана в 1989 году и начала коммерческое про- изводство 3D-принтеров на основе технологии FDM. С тех пор технология была существенно улучшена и теперь широко используется в промышлен- ности, образовании, медицине и домашнем производстве. Она стала одной из наиболее распространенных технологий аддитивного производства в мире.     Рисунок 4 – FDM-технология 3D-печати | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *11* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3D-принтер, работающий по технологии FDM, обычно состоит из следую- щих основных компонентов:   1. Каркас и рама: основа, на которой расположены все остальные компо- ненты принтера. 2. Моторы и шкивы: моторы обычно управляют движением принтера, переме- щая оси X, Y и Z, а также управляют экструдером (головкой печати), кото- рый отвечает за нанесение пластика. 3. Экструдер (головка печати): экструдер является одним из самых важных компонентов 3D-принтера, он отвечает за нанесение расплавленного пла- стика на печатную платформу. Он состоит из нескольких частей, таких как нагревательный блок, термодатчик, зубчатый привод и сопло. 4. Печатная платформа: это платформа, на которой располагается объект для печати. Платформа может быть подвижной или неподвижной и обычно вы- полнена из металла, стекла или другого материала с высокой теплопровод- ностью. 5. Датчики: датчики обычно используются для контроля температуры, пере- мещения и других параметров в процессе печати. Они могут также исполь- зоваться для обнаружения сбоев в процессе печати, таких как обрыв нити пластика. 6. Контроллер и программное обеспечение: контроллер управляет работой принтера, а программное обеспечение управляет печатной головкой, пере- мещением осей и другими параметрами. 7. Нить (филамент): нить является материалом, из которого печатается объект. Для FDM-технологии используется расплавленный пластик,который пода- ется в печатную головку через экструдер. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *12* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кроме основных компонентов, 3D-принтеры FDM-технологии также мо- гут содержать дополнительные компоненты, которые могут улучшить функ- циональность и качество печати.   1. Дополнительный экструдер: дополнительный экструдер может исполь- зоваться для печати из двух разных материалов одновременно. Это может быть полезно при создании сложных моделей, где необходимоиспользовать разные материалы для создания разных частей. 2. Разогреваемая платформа: нагреваемая платформа может быть исполь- зована для улучшения адгезии модели к столу и предотвращения деформа- ции модели во время печати. Нагреваемая платформа обычно используется для печати с ABS-пластиком. 3. Вентиляторы: вентиляторы используются для охлаждения модели во время печати. Это может быть полезно при печати с материалами, которые склонны к деформации при высоких температурах. 4. Детекторы обрыва нити: детекторы обрыва нити используются дляопре- деления, когда нить закончилась или оборвалась во время печати. Это мо- жет предотвратить неудачные печати, вызванные нехваткой материала. 5. Камера: камера может использоваться для наблюдения за процессом пе- чати издалека или для создания таймлапса печати. 6. Датчики уровня: датчики уровня используются для определения вы соты стола и корректировки его положения перед печатью. Это может быть по- лезно для обеспечения точной и равномерной высоты печати. 7. Перезаряжаемый аккумулятор: перезаряжаемый аккумулятор может использоваться для резервного питания в случае отключения питания. Это может предотвратить потерю данных и повреждение модели. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *13* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рисунок 5 – Схема 3D-принтера    Рисунок 6 Конструкция 3D принтера | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *14* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Программное обеспечение для 3D-печати включает в себя несколькоком- понентов, включая программное обеспечение моделирования 3D-моделейи про- граммное обеспечение для обработки 3D-моделей перед их отправкой на печать. Самой важной частью этой второй группы является слайсер, который берет 3D- модель и разбивает ее на слои для печати.  Слайсер - это программное обеспечение, которое преобразует 3D- модель в инструкции для принтера. Он разбивает модель на слои, определяет оптималь- ный путь для движения печатающей головки и управляет многими другими ас- пектами печати, такими как настройка скорости и температуры.  Некоторые из наиболее популярных и широко используемых слайсеров включают в себя Cura, Slic3r, Simplify3D и PrusaSlicer. Они могут работать со мно- гими видами 3D-принтеров, а также обеспечивают множество функций,таких как настройки поддержки, настройки скорости, управление материаломи т.д.  Важным аспектом использования слайсера является правильная настройка его параметров. Это включает в себя выбор правильного профиля печати для ва- шего конкретного принтера и материала, а также настройку таких параметров, как толщина слоя, скорость печати, температура и настройки поддержки. Неправильная настройка параметров может привести к плохому каче- ству печати или даже к полному провалу печати.  Другие компоненты программного обеспечения для 3D-печати включают в себя программы моделирования, такие как Blender и Autodesk Fusion 360, которые позволяют создавать 3D-модели, а также программы для подготовки моделей к печати, такие как Meshmixer и Netfabb. Они предназначеныдля об- работки моделей перед их отправкой на печать, включая ремонт моделей, добав- ление поддержки и разделение моделей на несколько частей. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *15* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Инженер, который занимается проектированием 3D модели должен учи- тывать возможности технологии при изготовлении детали с FDM, эти знания помогут ему достичь наилучшего результата.  Вот как работает процесс FDM:  Катушка из термопластичной нити загружается в принтер. Как только сопло достигнет необходимой температуры, нить подается в экструдер и в сопло, где она плавится.  Экструдер прикреплен к 3-осевой системе, которая позволяет ему пере- мещаться в направлениях X, Y и Z. Расплавленный материал выдавли- вается в виде тонких нитей и наплавляется послойно в заранее определен- ных ме- стах, где затем охлаждается и затвердевает. Иногда охлаждение материала ускоряется благодаря использованию вентиляторов, прикреплен- ных к экструдеру.  Для заполнения печатной области, экструдеру требуется несколько про- ходов. Когда слой закончен, платформа перемещается вниз (или, как в неко- торых моделях принтеров - экструдер перемещается вверх), и новый слой наплавляется на уже схватившийся. Этот процесс повторяется, пока модель небудет напечатана целиком.  Технология FDM печати, благодаря большому разнообразию 3Dпринте- ров и материалов, очень многогранна. Главное-выбрать правильный инстру- мент - принтер, подходящий под заданные задачи. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *16* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.Фрезерование – это технологический процесс обработки материала с использованием специального инструмента, называемого фрезой.  Фреза представляет собой режущий инструмент с зубчатым краем, который вращается вокруг своей оси и удаляет материал, образуя требуемую форму, поверхность или отверстия. Процесс фрезерования широко применя- ется в различных отраслях, включая производство, машиностроение, столяр- ное дело, авиацию, автомобильную промышленность и многие другие. Он позволяет создавать сложные геометрические формы, высокоточные отвер- стия, пазы, насечки и ребра на поверхностях различных материалов.    Рисунок 7 Фрезерный станок с использованием ЧПУ  Для фрезерования используются различные типы фрез, включая цилин- дрические, шарообразные, конические, плоскостные и специализированные фрезы для определенных операций. Выбор конкретного типа фрезы зависит от требуемой операции, свойств обрабатываемого материала и желаемого ре- зультата. Фрезерование может выполняться на различных станках: от ручных фрезерных станков, где оператор управляет инструментом вручную, до ком- пьютерно-числового управления (ЧПУ), где операции фрезерования про- граммное управляются компьютером. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *16* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Преимущества фрезерования включают высокую точность обработки, возможность обработки сложных форм и контуров, повышенную производи- тельность и повторяемость операций. Однако процесс фрезерования требует навыков и знаний, чтобы выбрать правильный инструмент, настроить станок и выполнить операции согласно требованиям проекта.  Промышленный фрезерный станок с использованием ЧПУ (компьютер- ного числового управления) является современным оборудованием для обра- ботки материалов различной сложности и формы. Такие станки оснащены вы- сокоточными инструментами, которые управляются программами, создан- ными на компьютере.  Это позволяет автоматизировать процесс фрезерования и повысить каче- ство обработки.  Основные преимущества использования ЧПУ станка для фрезерования: 1.Высокая скорость и точность: Станки для пластика обычно имеют вы-  сокую скорость обработки, что позволяет быстро и эффективно обрабатывать пластиковые детали. Они также обладают высокой точностью, что важно при создании качественных и точных деталей.   1. Подходящая конструкция: Фрезерные станки для пластика обычно имеют конструкцию, специально разработанную для работы с этим материа- лом. Они обеспечивают устойчивость и минимизацию вибрации во время об- работки, что помогает достичь более гладкой поверхности и точного резуль- тата. 2. Подходящие инструменты: Для обработки пластиковых материалов ис- пользуются специальные фрезы и инструменты. Эти инструменты обычно имеют геометрию, покрытия и режущие кромки, оптимизированные для ра- боты с пластиком. Они способствуют более эффективной и точной обработке пластиковых деталей. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *16* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5.Picaso Designer XL Pro - это промышленный 3D-принтер, производимый компанией Picaso 3D. Этот 3D-принтер был разработан для производства высоко- качественных функциональных прототипов и конечных изделий в различных об- ластях, включая автомобильную, авиационную, медицинскую, электроннуюи др. индустрии.  Некоторые из технических характеристик Picaso Designer XL Pro включают в себя:   1. Максимальный размер печати: 400 x 400 x 800 мм 2. Точность печати: 50 мкм 3. Скорость печати: до 400 мм/с 4. Температура экструдера: до 420°C 5. Поддержка материалов: PLA, ABS, PET, TPU, PVA, HIPS, Nylon, Carbon, TPE, PP и другие 6. Камера для мониторинга печати в реальном времени 7. Крупный сенсорный экран для управления принтером 8. Съемная печатающая поверхность с нагревом до 120°C   Picaso Designer XL Pro также обладает несколькими преимуществами, включая высокую скорость печати, широкий выбор поддерживаемых материалов и воз- можность мониторинга печати в реальном времени,Однако, следует учиты- вать, что Picaso Designer XL Pro является промышленным 3D-принтером, который мо- жет быть дорогим в эксплуатации и поддержке. Также для работы с этим принте- ром необходимы навыки и опыт в области 3D-печати. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *17* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рисунок 7-Picaso Designer XL Pro  **Особенности:**  Picaso Designer XL Pro - это 3D-принтер, который использует технологию FDM (фузионное осаждение моделируемого материала). Он имеет несколько осо-бен- ностей:   1. Большой объем печати: Picaso Designer XL Pro имеет большой объем пе- чати в размере 400 x 400 x 800 мм, что позволяет печатать крупные объ- екты за один проход. Это делает его идеальным для использования в круп- ных проектах, таких как печать промышленных прототипов или создание мебели. 2. Высокое разрешение печати: этот принтер может печатать с разрешением до 50 микрон, что обеспечивает четкость и детализацию при печати мелких объектов. Более того, он имеет возможность печатать на высокой скорости, сохраняя при этом качество печати. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *18* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Двойная экструдерная головка: Picaso Designer XL Pro оснащен двумя экс- трудерными головками, что позволяет печатать объекты с двумя различ- ными цветами или материалами. Это особенно полезно при создании мно- гокомпонентных объектов или при использовании разных материалов для создания более прочных или гибких деталей. 2. Удобное управление: принтер оснащен большим сенсорным экраном, кото- рый обеспечивает удобное управление и мониторинг процесса печати. Пользователи могут контролировать все параметры печати и настраивать их в соответствии с требованиями проекта. 3. Поддержка различных материалов: Picaso Designer XL Pro поддерживает большое количество материалов для печати, включая PLA, ABS, PET-G, Nylon, TPU и другие. Это делает его универсальным инструментом для пе- чати различных типов объектов. 4. Высокая точность: благодаря использованию шариковых винтов и рельсов с высокой точностью, принтер обеспечивает точную и надежную работу в течение всего процесса печати. 5. Безопасность: Picaso Designer XL Pro имеет механизмы безопасности, кото- рые предотвращают случайные травмы, например, автоматическоеотклю- чение при открытии дверцы печатной камеры.   **Используемые материалы:**  Picaso Designer XL Pro поддерживает использование широкого спектра мате- риалов для 3D-печати, включая:  1. PLA (полилактид) - биоразлагаемый пластик, который изготавливается из натуральных и возобновляемых ресурсов, таких как кукурузный крахмал. PLA является одним из наиболее распространенных материалов для 3D-пе- чати, так как легко печатается и имеет хорошую прочность. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *19* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) - термопластичный пластик, который обладает высокой прочностью и устойчивостью к ударам. ABS часто используется для создания игрушек, бытовых и автомобильных деталей. 2. Nylon (нейлон) - высокопрочный пластик, который обладает высокой стой- костью к ударам, термическим и химическим воздействиям. Nylon обычно используется для создания функциональных и механических деталей, таких как зубчатые колеса и замки. 3. PETG (полиэтилентерефталатгликол) - прозрачный пластик, который обладает высокой прочностью и устойчивостью к ударам. PETG широко используется для создания витрин, упаковок и бутылок. 4. TPU (термопластичный полиуретан) - эластомерный пластик, которыйоб- ладает высокой эластичностью и гибкостью. TPU используется для созда- ния функциональных и механических деталей, таких как пружины и уплот- нительные кольца. 5. PC (поликарбонат) - термопластичный пластик, который обладает высокой прочностью и устойчивостью к ударам. PC часто используется для создания прозрачных деталей, таких как лобовые стекла автомобилей. 6. PVA (поливиниловый спирт) - биоразлагаемый пластик, который обладает высокой растворимостью в воде. PVA используется в качестве поддержива- ющего материала при печати сложных геометрических форм.   **Улучшения:**  Picaso Designer XL Pro имеет несколько улучшений по сравнению с предыду- щей моделью Picaso Designer X. Некоторые из них:  1. Увеличенный объем печати: Picaso Designer XL Pro имеет увеличенный объем печати до 250х250х250 мм, что позволяет создавать более крупные модели. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *20* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

* 1. Улучшенный экран: устройство имеет 3,5-дюймовый цветной сенсорный экран с высоким разрешением, что обеспечивает более удобное управле- ние принтером.
  2. Улучшенная точность: принтер оснащен шариковыми винтами и мото- рами высокой точности, что позволяет добиться более точной и стабиль- ной печати.
  3. Большая скорость печати: благодаря новой системе управления двигает- лями принтер может работать на более высоких скоростях без потери качества печати.
  4. Совместимость с различными материалами: Picaso Designer XL Pro может использоваться с различными типами материалов, включая PLA, ABS, PET-G, гибриды PLA и др.
  5. Удобный дизайн: принтер имеет удобный дизайн и прост в использовании, что делает его идеальным для начинающих пользователей и профессиона- лов.

5.1DATRON neo - это компактный и мощный фрезерный станок с ЧПУ, специально разработанный для обработки различных материалов, включая пластик, алюминий, латунь, композиты и др. Он предлагает высо- кую скорость обработки, точность и гибкость, что делает его идеальным выбором для малых и средних предприятий, прототипирования, дизайне- ров и других индустрий.

Особенности и характеристики DATRON neo:

1. Компактный и простой в использовании: DATRON neo имеет небольшие габариты и эргономичный дизайн, что позволяет удобно разме- стить его в ограниченных пространственных условиях. Он также обладает простым интерфейсом и интуитивным программным обеспечением, что упрощает настройку и работу с ним.
2. Высокая скорость обработки: Скорость DATRON neo может дости- гать до 24 м/мин, что позволяет быстро и эффективно обрабатывать детали. Быстрая скорость обработки значительно сокращает время цикла и повы- шает производительность.
3. Высокая точность и повторяемость: DATRON neo обладает высо- кой точностью обработки благодаря прецизионным компонентам и системе управления ЧПУ. Это позволяет достигать требуемых размеров и качества поверхности деталей. Повторяемость обеспечивает стабильность и надежность результатов при серийном производстве.
4. Широкий спектр приложений: DATRON neo может обрабатывать различные материалы, включая пластик, алюминий, латунь, композиты и другие. Он предлагает разнообразные инструменты и опции, позволяющие выполнять различные операции, такие как фрезерование, сверление, наре- зание резьбы и гравировка.
5. Оптимизированная система охлаждения и отвода стружки: DATRON neo оснащен эффективной системой охлаждения и отвода стружки, которая обеспечивает хорошую эффективность работы и улуч- шает качество обработки.
6. Поддержка ЧПУ и интеграция с CAD/CAM-системами: DATRON neo поддерживает стандартные форматы программ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рисунок 7 DATRON neo: DATRON neo  DATRON neo - это компактный и высокопроизводительный фрезерный станок, разработанный компанией DATRON AG. Он предназначен для быстрого и точного фрезерования, гравировки и сверления различных материалов, включая пластик, алюминий, композиты и др.  DATRON neo обладает малыми габаритами и весом, что делает его иде- альным решением для небольших производственных помещений или лабораторий. Однако несмотря на свои компактные размеры, станок обладает высокой производительностью и точностью | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *21* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5 Определение алгоритма работы для создания детали, для 3D 1.Создание модели в программе. Создавать модели можно в разных  программах, предназначенных для трехмерного моделирования. Процесс изготовления трехмерных деталей — творческий, требующий тщательной подготовки. Чем качественнее и детальнее прорисовать модель, тем лучше на выходе будет 3D-макет.   1. Файл модели сохраняют в формате STL.\step.\stp.Этот файл выводят в программу резки для принтера — она помогает задать модели физические свойства изделия, например, плотность. 2. Сначала нужно выровнять плоскость стола. Для этого при помощи регулировочных болтов необходимо выставить одинаковое расстояние междустолом и соплом. В качестве щупа можно использовать все что угодно, но лучше взять щуп, рекомендуемый производителем (обычно это 0,1мм). 3. Нагреть стол. Стол 3D принтера изготавливается из металлической пластины, при нагреве металл расширяется, поэтому перед калибровкой стол лучше нагреть. 4. Максимально закрутите калибровочные болты внизу печатной 5. Извлечение модели из 3D-принтера. 6. После этого подготовит изделия для последышей обработки | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *22* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Определение алгоритма работы для создания детали, для фрезерного станка с использования ЧПУ  Вот шаги для обработки детали на станке DATRON neo: 1.Подготовка станка и загрузка инструмента   * 1. Убедитесь, что станок DATRON neo находится в исправном состоянии и подключен к электропитанию.   2. Закрепите нужный инструмент (фрезу или сверло) в шпинделе станка. 2.Загрузка материала   2.1Закрепите деталь, которую нужно обработать, на рабочей поверхности станка с помощью зажимных приспособлений или вакуумной системы закрепления, если такая имеется.   1. Настройка программы и параметров обработки    1. Используя программное обеспечение управления станком, создайте или загрузите программу обработки, которая содержит необходимые опера- ции и параметры.    2. Установите параметры скорости, подачи, глубины резания и других параметров в соответствии с требованиями обработки детали и выбранным инструментом. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *23* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4.Начало обработки   * 1. Запустите программу обработки и следите за работой станка.   2. Убедитесь в правильности выполнения операций и отсутствии ка- ких-либо необычных шумов или вибраций.   5.Мониторинг и контроль процесса   * 1. Во время обработки следите за процессом и контролируйте качество обработки.   2. Проверяйте размеры, геометрию и поверхность обработанных деталей с помощью измерительных инструментов или системы кон- троля качества, если такая имеется.   6: Завершение обработки и выгрузка детали   * 1. Когда обработка детали завершена, остановите программу и выклю- чите станок, следуя рекомендациям производителя.   2. Осторожно удалите обработанную деталь с рабочей поверхности станка. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *24* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Список терминов**   1. ГТП (графическая технологическая процедура) - это документ, кото- рый содержит информацию о последовательности операций по изготовле- нию деталей или изделий на производстве. ГТП включает в себя описание всех процессов, начиная с подготовки сырья и материалов и заканчивая финальной обработкой изделия. 2. ГТП может содержать различные виды информации, такие как чер- тежи, схемы, спецификации материалов и оборудования, технологические карты, данные о процессах обработки и контроля качества, а также другие необходимые детали. 3. ГТП является важным элементом производственного процесса, по- скольку позволяет оптимизировать производственные процессы и повы- сить эффективность производства. 4. КД - это конструкторская документация, включающая в себя чертежи и спецификации на изготовление изделий. КД разрабатывается конструк- торским бюро (КБ) на основе технического задания (ТЗ), и представляет собой набор документов, описывающих технические требования к изде- лию, материалы, размеры, формы, технологические процессы и методы испытаний. КД используется для изготовления и контроля изделий на про- изводстве. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *25* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. Стол ОТК (Отдел Технического Контроля) - это рабочее место, где проводятся проверки и испытания изделий и материалов на соответствие установленным требованиям. Обычно это специально оборудованное помещение с соответствующими приборами и инструментами для осу- ществления контроля качества. В столе ОТК могут проводиться проверки на прочность, герметичность, геометрические размеры, химический состав и другие параметры, в зависимости от типа продукции. Результаты кон- троля фиксируются в соответствующей документации и используются для принятия решения о пригодности продукции к использованию или необ- ходимости ее доработки. 2. Esun - производитель материалов и аксессуаров для 3D-печати, включая филаменты, смолу, принтеры и запасные части. Они предлагают разнообразные высококачественные материалы для 3D-печати, включая PLA, ABS, PETG, нейлон, TPU и другие. Продукция Esun известна своим превосходным качеством и постоянством, что делает ее популярной среди энтузиастов и профессионалов 3D-печати. Компания также предоставляет техническую поддержку и образовательные ресурсы, чтобы помочь поль- зователям получить максимальную отдачу от своей продукции. 3. Отработанная СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость) - это жид- кость, которая используется в производственных процессах, например, для смазки и охлаждения металлообрабатывающих станков. После использо- вания жидкость становится загрязненной и может содержать металличе- ские частицы, бактерии и другие загрязнители. Эту жидкость можно и нужно утилизировать, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *26* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| В зависимости от степени загрязнения и типа отработанной СОЖ, ее можно перерабатывать, перерабатывать вместе с другими жидкостями или утилизировать на специализированных предприятиях.  8.FDM (Fused Deposition Modeling) - это технология аддитивного про- изводства, которая используется для 3D-печати. При этом методе термо- пластический материал (например, PLA, ABS, PETG и др.) нагревается до температуры плавления и экструдируется из сопла 3D-принтера, создавая трехмерный объект слой за слоем. FDM-печать является одной из самых распространенных и доступных технологий 3D-печати, которая позволяет изготавливать функциональные прототипы, детали и готовые изделия.  9) Формат .step/.stp (STandard for the Exchange of Product model data) является форматом файлов для передачи трехмерной геометрической ин- формации о деталях и изделиях между различными программами и устройствами, использующими компьютерное моделирование в 3D.Файлы в формате .step/.stp могут содержать информацию о форме, размерах, материалах и других характеристиках деталей или изделий. Этот формат поддерживается многими CAD-программами и системами для 3D-печати.Файлы. step/.stp обычно представляют собой текстовые файлы, которые могут быть открыты и редактированы в текстовых редак- торах, но для их полноценного использования в 3D-программах требуется специализированный программный обеспечение, такое как SolidWorks, CATIA, AutoCAD, и т.д. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *27* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. ЧПУ (Числовое программное управление) - это технология, кото- рая используется для автоматизации и управления рабочими процессами на различных машинах и станках, включая фрезерные станки, токарные станки, режущие и гравировальные машины и другие. Система ЧПУ состоит из компьютера или контроллера, программного обеспечения и приводов, которые управляют движением инструмента и рабочей области станка. 2. ЕСКД"Единая система конструкторской документации". Это система стандартов и правил, устанавливающих требования к созда- нию и оформлению конструкторской документации в различных отрас- лях промышленности. 3. Слайсер (англ. slicer) - это программное обеспечение, которое преобразует трехмерную модель объекта в инструкции для трехмерного принтера (3D-принтера). Оно разбивает модель на тонкие слои (отсюда и название "слайсер") и генерирует данные, необходимые для печати каждого слоя. 4. Формат OBJ (Wavefront OBJ) является одним из наиболее попу- лярных форматов файлов для трехмерного моделирования. Он был раз- работан компанией Wavefront Technologies и широко используется в раз- личных программных средах для создания, редактирования и обмена трехмерными моделями. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *28* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Список используем “Государственный союзный стандарт”  **ГОСТ 33366.1-2015**  Устанавливает требования к полилактидным (PLA) биополимерам, полученным путем полимеризации молочной кислоты, а также к изделиям из них.  В документе уточняются основные характеристики материала, такие как внешний вид, физико-механические свойства, термическая устойчивость, экологическая безопасность и др. Также устанавливаются правила марки- ровки, хранения и транспортировки изделий из PLA.  Данный ГОСТ является важным регулирующим документом для произво- дителей и потребителей изделий из PLA, а также для организаций, занима- ющихся исследованиями и разработками в области биополимеров.  **ГОСТ 3.1118-82**  Устанавливает общие требования к выполнению графических работ, а также к оформлению и составу графических документов.  Форма 3б - это типовая форма графического документа, которая исполь- зуется для выполнения чертежей, схем и других графических работ. Она содержит различные разделы, включая название и обозначение доку- мента, наименование организации, которая его выпустила, а также раз- делы для выполнения графической работы, включая общий вид, разрезы и другие элементы, необходимые для полного представления изделия. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *29* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГОСТ 3.1118-82 был заменен на ГОСТ Р ИСО 128-1-2006 "Изделия про- мышленные. Общие требования к циркуляционным документам. Часть 1. Основные положения.  **СТП 783-51-2006**  "Сопроводительная документация. Требования к оформлению и хра- нению" - это стандарт, который устанавливает требования к оформлению и хранению сопроводительной документации, включая требования к наименованию, содержанию, оформлению, форматам, видам и порядку предъявления документов. Этот стандарт применяется в различных отрас- лях промышленности и служит для обеспечения единообразия и качества сопроводительной документации.  **СТП Вт 0.050.002**  Стандарт технологического процесса, утвержденный с целью уста- новления порядка замены технологического оборудования, оснастки и средств измерения на равнозначные по техническим характеристикам при выполнении технологических процессов на производстве. Данный стан- дарт определяет требования к проведению замены технического оборудо- вания и инструментов, включая процедуры оформления соответствующих разрешений и контроля качества продукции, производимой с использова- нием замененного оборудования. Он также включает рекомендации по контролю и управлению рисками, связанными с заменой оборудования, в том числе соблюдение требований безопасности и охраны труда. | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *30* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Список источников   1. "3D-печать для чайников" Калани Кирк Хаусман, Ричард Хорн и Джон Льюис. 2. "Справочник по 3D-печати" Бена Редвуда, Файлемона Шеффера и Бриан Гаррет. 3. "Проекты 3D-печати" Брука Драмма и Джеймса Флойда Келли. 4."Make: Getting Started with 3D Printing", авторы Лайза Уоллах   Клоски и Ник Клоски.   1. "Технологии аддитивного производства: От быстрого прототипиро- вания до прямого цифрового производства" Иэн Гибсон, Дэвид Розен и Брент Стакер. 2. "Книга о 3D-печати" Исаака Будмена и Энтони Ротоло 7."Функциональный дизайн для 3D-печати" Клиффорда Смита 3. "3D-печать: Следующая промышленная революция" Кристофера Барнатта 4. "Печать из пластика: Создай свой собственный 3D-принтер" Патрик Худ-Дэниел и Джеймс Флойд Келли 5. "Революция настольного производства" Анна Казюнас Франция | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ПГУ1.ХХХ ХХХ.023 ПЗ* |  |
|  |  |  |  |  | *31* |
| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |