**ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ**

**НА СТАНКАХ С ЧПУ**



**Техническое описание**

Фрезерные работы на станках с ЧПУ

Организация «WorldSkills Russia» в соответствии с Уставом WorldSkills Russia, Регламентом и Правилами конкурса, приняла следующие минимальные требования к профессиональной компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ» для конкурса «World Skills».

Техническое описание включает в себя следующие разделы:

1. [Введение: 2](#bookmark7)
2. [Квалификация и Объем работ: 4](#bookmark8)
3. [Конкурсное задание 7](#bookmark9)
4. [Оценка 9](#bookmark10)
5. [Отраслевые требования техники безопасности 13](#bookmark11)
6. [Материалы и оборудование 14](#bookmark12)
7. [Представление компетенции посетителям и журналистам 19](#bookmark13)

Дата вступления в силу: 30.01.2017

(подпись)

**1. Введение**:

Описание предметной области: фрезерная обработка с ЧПУ.

1.1.2. Описание профессионального навыка

Технология использования станков с ЧПУ проникла во все сферы. Многие люди не очень хорошо представляют себе, насколько важную роль играют эти технологии в их жизни, а меж тем они применяются в производстве автомобилей и самолетов, компонентов любых машин, форм для отливки деталей, используемых в бытовой технике, сотовых телефонах, игрушках, а также медицинских протезов и т.п.

Благодаря технологиям ЧПУ такое оборудование, как токарный станок, электроэрозионный проволочно-вырезной станок, фрезерный станок, которые ранее управлялись человеком, теперь управляются компьютерным модулем. Теперь специалисты используют станки с числовым программным управлением (ЧПУ) для резки и придания формы точным деталям. Для того, чтобы сформировать готовую деталь, процесс обработки может быть начат с монолитного блока, заранее обработанной заготовки.

Таким образом, ЧПУ подразумевает компьютер, который читает инструкции («G-коды») и приводит в действие станок, механическое устройство с электрическим источником питания («фрезерный станок»), используемый для производства деталей посредством выборочного удаления материала. Для этого необходима программа состоящая из «G-кодов», которая создается вручную и/или автоматически, при помощи программного обеспечения CAD/CAM, дополняемого необходимыми станочными операциями.

Для получения готовой детали, профессиональные фрезеровщики, работающие на станках с ЧПУ, выполняют следующую последовательность действий:

* Чтение чертежа и технического задания;
* Создание программы при помощи системы CAD/CAM и/или «G-кодов».
* Установка инструментов, зажимного приспособления для обрабатываемых деталей, обрабатываемого изделия на станке с ЧПУ;
* Настройка условий обработки в зависимости от свойств металла и инструментов;
* Обработка, проверка и поддержание точности размеров в пределах погрешностей;
* Оптимизация процесса в зависимости от типа продукции: одна и та же деталь в и, мелкой партии или единичная.

.

2. Квалификация и Объем работ:

Конкурс проводится для демонстрации и оценки квалификации в данной компетенции. Конкурсное задание состоит из двух модулей практической работы.

**2.1. Требования к квалификации**

Участники должны изготовить на вертикальном фрезерном станке металлические детали для различных практических целей. Участнику отводится 240 минут. Задание необходимо выполнить, используя оборудование и программное обеспечение, известное во всем мире Siemens для контроллера ЧПУ и для программирования.

Задание представляет собой чертежи на листе формата А3, по которым необходимо изготовить одну конкурсную деталь, используя оборудование и оснастку, находящуюся на рабочем месте. Управляющая программа пишется с помощью программного обеспечения Mastercam. Первые 60 минут выступления Участнику даются для программирования конкурсного задания в программном обеспечении Mastercam без права подходить к металлообрабатывающему оборудованию.

Участнику необходимо продемонстрировать знание следующего:

* Стандартов качества;
* Экологических стандартов, стандартов техники безопасности, гигиены производства, профилактики несчастных случаев;
* Компьютерные операционные системы.

Участнику необходимо обладать знаниями в следующих областях:

* Математика - счет и геометрия;
* Метрология;
* Физико-механические свойства материалов.

Участнику необходимо обладать углубленными знаниями в следующих областях:

* Техническое проектирование и технологическое планирование;
* Программирование и эксплуатация станка с ЧПУ (вертикальный станок);
* Технологии формообразования, связанные с параметрами обработки, материала, оборудования и режущих инструментов.
* Чтение чертежей и технического задания

Участникам необходимо уметь:

**•** Определять главный размер и второстепенный размер;

* Определять параметры шероховатости поверхности;
* Определять допуски размеров и форм.

Участникам необходимо уметь:

* Определять и устанавливать необходимые характеристики станочной обработки и ее исполнительные последовательности;
* Правильно выбирать тип оснастки и приспособлений;
* Выбирать режущий инструмент для обработки заданного материала;
* Определять параметры обработки в зависимости от последовательности операций, типа материала;

Программирование

Участникам необходимо знать и понимать:

**•** Различные методы и способы создания программ.

Участникам необходимо уметь:

* Выбирать наилучшие методы обработки согласно типу производства и характеристикам детали;
* Создавать программу, применяя «G-коды»;
* Создавать программу, применяя систему CAD/CAM;
* Пользоваться системой параметрического программирования.

Обработка на станке

Участникам необходимо знать и понимать:

**•** Как выбрать подходящие мерительные инструменты, контрольно-измерительные приборы;

* уметь правильно их использовать.

Участникам необходимо уметь:

* Корректно устанавливать на оборудование инструменты, оснастку и приспособления;
* Задавать необходимые операции обработки для фрезерного станка с ЧПУ;
* Корректировать параметры обработки в зависимости от последовательности операций, типов материала и операции, а также станка с ЧПУ;

Применять разные методы программирования фрезерного станка с ЧПУ.

**2.2. Теоретические знания**

2.2.1 Теоретические знания необходимы, но они не подвергаются явной проверке.

**2.3. Практическая работа**

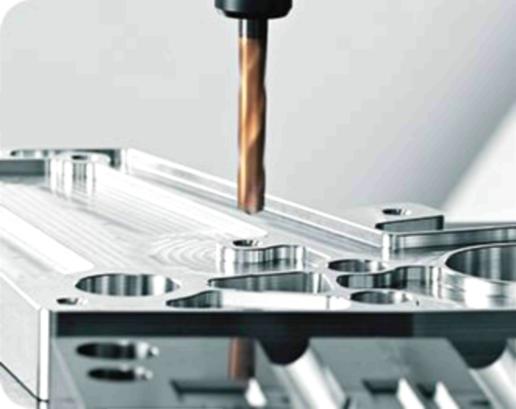
Практическая часть конкурсного задания потребует выполнения работы на станках вертикального типа.

Программирование выполняется на CAM-системе NX компании Siemens или на стойке ЧПУ Sinumerik 840D sl.

Участники должны самостоятельно выбрать и закрепить режущие инструменты на станке.

Программа оптимизируется и корректируется участником самостоятельно.

**3. Конкурсное задание**



Образец конкурсного задания

**Фрезерная обработка. Постановка задачи**

Изображенная ниже деталь должна быть изготовлена на фрезерном станке ЧПУ DMC 635 V ecoline. Составьте осмысленный структурированный план действий по изготовлению детали.

Время, которое дается на выполнение задания 240 мин. По истечению 240 минут выполнение конкурсного задания будет прервано Техническим экспертом в присутствии Экспертов-наблюдателей.

**Разрешенные вспомогательные средства:** Каталог инструментов и параметров резания, таблицы допусков и посадок, диаметров отверстий под резьбы, блокнот и калькулятор. Все средства предоставляются организаторами.

4. Порядок Оценки

* 1. По завершении выступления Участника Технический эксперт, в присутствии Экспертов-наблюдателей собирает готовые детали, маркирует и относит их в место хранения.
  2. После завершения последнего выступления текущего дня согласно графику соревнований Технические эксперты проводят измерение размеров, шероховатости поверхностей и других критериев оценки результатов выступлений.
  3. Эксперты-наблюдатели осуществляют контроль измерений. Каждая деталь контролируется не менее чем тремя Экспертами-наблюдателями по объективным параметрам и не менее пяти Экспертов-наблюдателей по субъективным параметрам оценки. При отсутствии возражений Эксперты-наблюдатели обязаны подписаться под результатами.
  4. Оценки объявляются по окончании чемпионата на церемонии награждения. За разглашение полученной информации о результатах как предварительных, так и окончательных, регион распространивший данную информацию Дисквалифицируетсяс конкурса.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  п/п | Название раздела критериев | Максимальное кол-во баллов |
| 1 | Наличие элементов детали | 10 |
| 2 | Соответствие размеров детали, размерам, заявленным на чертеже | 75 |
| 3 | Соответствие качества поверхности, заявленному на чертеже | 5 |
| 4 | Состояние поверхности детали, наличие повреждений и царапин | 5 |
| 5 | Неиспользованная дополнительная заготовка | 5 |
| 6 | Использованные подсказки (за каждую) (предусмотрено – 3 подсказки) | - 1 |
| 7 | Ситуации, требующие вмешательства Технического эксперта (за каждое), (предусмотрено – 3 ошибки) | - 1 |

5. Отраслевые требования техники безопасности

При работе на металлообрабатывающем оборудовании следует руководствоваться правилами техники безопасности, которые прописаны в следующих документах:

ГОСТ 12.2.009-99 – Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности.

ГОСТ ЕН 12415-2006 – Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные.

ГОСТ ЕН 12417-2006 – Безопасность металлообрабатывающих станков. Центры обрабатывающие для механической обработки.

Каждое действие конкурсанта по запуску оборудования в работу должно быть согласовано с экспертом, который ответственный за данное оборудование. Участник соревнований должен обязательно показать написанную программу на стойке ЧПУ и получить одобрение перед ее запуском. Участник соревнований должен беспрекословно выполнять указания ответственного за оборудование эксперта. В случае возникновения внештатной ситуации участник соревнований должен незамедлительно позвать ответственного за оборудование эксперта. При внештатной ситуации участнику соревнований категорически запрещается предпринимать самостоятельные действия.

Каждый участник конкурса должен быть одет в специальную одежду. При работе на станке с ЧПУ участник конкурса обязательно должен пользоваться специальными перчатками. Участнику конкурса категорически запрещается заводить руки в рабочую зону станка, не одев на них перчатки.

6. Материалы и оборудование

Все оборудование и расходные материалы для проведения соревнований организаторы предоставляют сами.

Оборудование: Токарный станок с ЧПУ DMC 635 V eco, производитель DMG MORI SEIKI

Заготовки для проведения конкурса из алюминий Д16, размером 160мм х 120мм х 50мм.

Инструмент: инструмент в необходимом для выполнения конкурсного задания предоставляется производителем Sandvik Coromant.

**DMG ECOLINE GmbH**

**DMC 635 V ecoline**



**Техническое описание**

|  |  |
| --- | --- |
| Вертикальный обрабатывающий центр | DMC 635 V *ecoline* с C-образной станиной |
| **Рабочий диапазон** |  |
| Диапазон перемещений | X = 635 мм, |
|  | Y = 510 мм, |
|  | Z = 460 мм |

|  |  |
| --- | --- |
| Расстояние от торца шпинделя до стола | 120 - 580 мм |
| Стол | 560 x 790 мм с 5 Т-образными пазами (паз посередине 14H7, 4 паза14H12), расстояние между пазами 100 мм |
| Максимальная нагрузка на стол | 600 кг |
|  |  |
| **Главный привод** |  |
| Тип привода | Цифровой двигатель AC, установленный непосредственно на шпинделе |
|  |  |
| Число оборотов (опция мотор-шпиндель) | 20 – 10 000 об/мин |
|  |  |
| Мощность привода для систем ЧПУ | 13 кВт (40% ED) |
|  | 9 кВт (100% ED) |
|  |  |
| Крутящий момент для систем ЧПУ: | 83 Нм (40% ED) |
|  | 57 Нм (100% ED) |
|  |  |
| Усилие зажима инструмента | 8 кН |
|  |  |
| Конус шпинделя | SK40 по DIN 69871  пневматическое разжимное приспособление для затяжных болтов по DIN69872 |
|  |  |
| Инструментальный магазин: |  |
| Число мест в магазине (стандарт) | 20 мест SK40 |
|  |  |
| Максимальный диаметр инструмента | 80 мм (130 мм при свободных соседних местах) |
| Максимальная длина инструмента | 300 мм (от торца шпинделя) |
| Максимальный вес инструмента | 6 кг |
| Допустимая масса инструмента всего: | 80 кг |
| Время смены инструмента | 1,6 с |
| Среднее время от стружки до стружки | 5 с (для инструментов диаметром менее 80 мм) |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Приводы подач |  |
| Скорость подачи | Оси X-,Y-, Z до 24 м/мин |
|  |  |
| Быстрые перемещения | Оси X-,Y-, Z 30 м/мин |
|  |  |
| Установочные размеры и вес |  |
| Размеры станка |  |
|  |  |
| С поддоном для сбора стружки (стандарт) | Ш x Д x В 2264 x 3038 x 2758 мм |
|  |  |
| Со стружкоуборочным конвейером (опция) | Ш x Д x В 3388 x 3038 x 2758 мм |
|  |  |
| С продукционным пакетом и мотор-шпинделем (опция) | Ш x Д x В 3388 x 3038 x 2742 мм |
|  |  |
| Вес станка без принадлежностей (стандарт) | 4200 кг (20 инструментов) |
|  |  |
| Площадь, необходимая для эксплуатации и обслуживания | Ш x Д 4400 x 4500 мм (без транспортера стружки) |
|  | Ш x Д 5500 x 4500 мм (с транспортером стружки) |
|  |  |
| Данные для подключения |  |
| Потребление воздуха | Базовый станок примерно 15 м3/час примерно 20 м3/час при охлаждении воздухом |
| Давление воздуха во внешней сети | 6,5...8 бар |
|  |  |
| Рабочее напряжение | 400 Вольт/50-60 Герц/3 фазы/ N PE |
|  |  |
| Максимальные допустимые отклонения | +10%/-10% |
|  |  |
| Потребляемая мощность | 17 кВА (8000 об./мин.); 22 кВА (12 000 об./мин) |
|  |  |
| In max: | 28 A (8000 об./мин.); 30 А (12 000 об./мин) |
|  |  |
| Предохранитель | 35 А при 400 В (8 000 об/мин); 36A (12 000 об/мин.) |
|  |  |
| Измеренный уровень шума | max. 78 дБ (A) по DIN 45635 - 16 кл. 2 |
|  |  |
| Установочные башмаки | 3 штуки (с регулировкой по высоте) |
|  |  |

7. Представление компетенции посетителям и журналистам

Для привлечения внимания и формирования интереса общественности к профессиональной области предлагается провести следующее:

* Организовать доступ зрителей максимально близко к рабочему пространству участника
* Опубликовать описание программы соревнований
* Выставить образцы изделий, которые можно произвести на токарном станке с ЧПУ
* В необходимом объёме предоставить описание возможностей станков в виде рекламных брошюр, буклетов и журналов.
* Организовать видео показ роликов о работе станков
* Рассказать о предметной области, перспективах карьерного роста и вакансиях