|  |
| --- |
| 1 ВВЕДЕНИЕТема курсового проекта «Спроектировать технологический процесс механической обработки детали 540М – 3507022 Ось колодок тормоза с применением станков с ЧПУ». Тема представляется вполне актуальной т.к. машиностроение – важнейшая отрасль промышленности. Его продукция – машины различного назначения – поставляются всем отраслям народного хозяйства. Рост промышленности и народного хозяйства, а также темпы перевооружения их новой техникой в значительной степени зависят от уровня развития машиностроения.Технологический процесс в машиностроении характеризуется не только улучшением конструкции машин, но и непрерывным совершенствованием технологии их производства. В настоящее время важно качественно, дешево и в заданные плановые сроки с минимальными затратами живого и овеществленного труда изготовить машину, применив современные высокопроизводительное оборудование, инструмент, технологическую оснастку, средства механизации и автоматизации производства. От принятой технологии производства во многом зависят долговечность и надежность работы выпускаемых машин, а также экономика их эксплуатации. Совершенствование технологии машиностроения определяется потребностями производства необходимых обществу машин. Вместе с тем развитие новых прогрессивных технологических методов способствует конструированию более совершенных машин, снижению их себестоимости и уменьшению затрат труда на их изготовление. |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| 2 ОБЩИЙ РАЗДЕЛ2.1 Описание конструкции и служебного назначения деталиМоя деталь ось колодок тормоза 540М-3507022 входит в состав стояночной тормозной системы автомобиля БелАЗ 75401 грузоподъемностью 30 тонн, который предназначен для перевозки грунта, скальных пород и других сыпучих строительных грузов на стройках с большим объемом земляных работ. Основные характеристики автомобиля: мощность двигателя при частоте вращения коленчатого вала 2100 мин, кВт (л.с.): 309; рабочий объем цилиндров, 22.3 л; расход топлива при скорости 40 км/ч, л/100 км: 119; максимальная скорость 50 км/ч; объем кузова 15 м3; время опрокидывания 25 с; база 3550 мм; дорожный просвет 475 мм; габаритные размеры 7250х3480х3560 мм; Двигатель дизельный ЯМЗ-240ПМ. 12-цилиндровый с V-образным расположением цилиндров. Имеются гидромеханическая передача, пневмогидравлическая подвеска, рулевое управление с гидроусилителем, что обеспечивает высокую маневренность и плавность хода. Стояночная тормозная система предназначена для удержания самосвала на стоянках в неподвижном положении неограниченное время. При отказе одного контура рабочей тормозной системы стояночная тормозная система может использоваться как аварийная совместно с исправным контуром рабочей тормозной системы. Стояночная тормозная система состоит из тормозного механизма колодочного типа с тормозным цилиндром и крана управления. В системе установлен датчик, включающий сигнальную лампу на панели приборов в кабине. Тормозной механизм стояночной тормозной системы установлен на валу главной передачи заднего моста и блокирует только ведущие колеса. Пневматический привод стояночной тормозной системы запитан от ресивера. При повороте рукоятки крана в положение "расторможено" воздух из ресивера и кран управления поступает в штоковую полость цилиндра. Поршень цилиндра перемещается, сжимая пружины, поворачивает регулировочный рычаг вместе с разжимным кулаком и разблокирует тормозной механизм. Давление воздуха в полости цилиндра, а, следовательно, и перемещение поршня зависит от угла поворота рукоятки крана управления, что позволяет регулировать эффективность стояночной тормозной системы при использовании ее в качестве аварийной при торможении движущегося самосвала.Тормозной механизм стояночной тормозной системы колодочного типа с двумя внутренними колодками, установлен на валу главной передачи заднего моста и блокирует только ведущие колеса.В состав механизма стояночной тормозной системы входят:1 - главная передача; 2 — тормозная колодка; 3 — щиток; |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| Image359.gifРисунок 1 - Тормозной механизм стояночной тормозной системы4 — ведущий вал главной передачи; 5 — палец крепления пружины; 6 — цилиндр тормозного механизма; 7 — кронштейн; 8 — разжимной кулак; 9 — верхняя стяжная пружина; 10 — суппорт; 11 — ось колодок;  12 — нижняя стяжная пружина; 13 - барабан тормозного механизма; 14,20 — упорные кольца; 15,21,25 — шайбы; 16 — болт; 17 — фланец; 18 — пружинные шайбы; 19 - болт крепления барабана и карданного вала; 22 — уплотнительное кольцо; 23 — масленка; 24 — регулировочный рычаг;Две тормозные колодки 2 с приклепанными тормозными накладками опираются на общую ось 11. Стяжной пружиной 9 колодки прижаты к разжимному кулаку 8, а пружиной 12 — к оси 11. На валу разжимного кулака на шлицах закреплен регулировочный рычаг 24, который соединен со штоком цилиндра тормозного механизма. При торможении самосвала сжатый воздух из цилиндра тормозного механизма через кран управления выходит в атмосферу, и усилием пружин тормозного цилиндра регулировочный рычаг поворачивается  |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| вместе с разжимным кулаком, который прижимает колодки к барабану, закрепленному на ведущей шестерне главной передачи заднего моста. Тормозной механизм блокирует вращающиеся элементы трансмиссии с картером передачи. В процессе работы деталь ось колодок тормоза 540М-3507022 испытывает нагрузки на сжатие и скручивание. |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| 2.2 Технологический контроль чертежа детали и анализ на технологичностьДеталь 540М -3507022 – ось колодок тормоза изготавливается из Стали 45 ГОСТ 1050-88. Эта конструкционная углеродистая качественная сталь предназначена для средненагруженных деталей работающих при небольших скоростях и средних давлениях: валы работающие в подшипниках качения, шлицевые валы, шпонки, втулки, вилки [1], с. 99.   Таблица 1 – Химический состав Стали 45ГОСТ 1050-88, в процентах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Cr |
| 0,42…0,5 | 0,17…0,37 | 0,5…0,8 | до 0,25 |

 Таблица 2 – Физико-механические свойства Стали 45  ГОСТ 1050-88

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| $σ\_{т}$, МПа | $σ\_{в}$, МПа | $ψ$, % | $δ$, % | $$α\_{н}, {Дж}/{см^{2}}$$ | НВ |
| 785 | 980 | 40 | 16 | 49 | 220…241 |

 где: $σ\_{т}$ - предел текучести; $σ\_{в}$ - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении); $ ψ$ - относительное сужение; $ δ$ - относительное удлинение при разрыве; $α\_{н}$ - ударная вязкость; НВ – твердость по Бринеллю эскиз.png Рисунок 2 – Эскиз детали |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
|  Таблица 3 – Требования к детали по точности размеров, шероховатости поверхностей, допускам формы, расположения и суммарным допускам формы и расположения поверхностей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № по-верхности | Размер, харак-теризующий поверхность | Точность размеров, квалитет по ГОСТ 25347-82 | Шерохова-тость по-верхности по ГОСТ 2789-76, Ra мкм | Допуск формы по-верхности, мм | Допуск располо-жения по-верхно-сти, мм | Суммарный допуск фор-мы распо-ложения по-верхности, мм |
| 1 | $$2,2\pm 0,3×45°$$ | 16 | 12,5 | Откло-нения от пра-виль-ной геомет-ричес-кой формы нахо-дятся в преде-лах по-ловины допус-ка на соот-ветствующие разме-ры | Отклоне-ния от правиль-ного взаимно-го распо-ложения поверхностей на-ходятся в пределах половины допуска на соот-ветству-ющие размеры | Допуск радиально-го биения поверхнос-тей 3 и 5 относитель-но оси дета-ли не более 0,2 мм |
| 2 | $$ϕ30,2\_{-0,39}$$$$1,4^{+0,25}$$ 2R0.1max$$44^{+0,34}$$ | 13141213 | 6,33,2 |
| 3 | $$ϕ32,6\_{-0,2}$$ | 12 | 12,5 |
| 4 | $$ϕ27\_{-0,52}$$$$3\pm 0,15$$$$2R0,8\pm 0,2$$$$45°\pm 1°$$$$74^{+0,4}$$ | 14151513 | 12,5 |
| 5 | $$ϕ28,6\_{-0,2}$$ | 12 | 12,5 |
| 6 | $$32^{+0.34}$$ | 13 | 12,5 |
| 7 | $$1\pm 0,3×45°$$ | 16 | 12,5 |
| 8 | $$2\pm 0,3×45°$$ | 16 | 12,5 |
| 9 | $$125\pm 0,5$$ | 14 | 12,5 |
| 10 | $$ϕ5^{+0,3}$$$$24,5\pm 0,3$$ | 1415 | 12,5 |
| 11 | $$1\pm 0,3×45°$$ | 16 | 12,5 |
| 12 | $$М24×2$$ |  | 3,2 |
| 13 | $$ϕ21\_{-0,52}$$$$5^{+0,75}$$$$R1,5\pm 0,3$$$$R0,5\pm 0,2$$$$45°\pm 1°$$ | 14161615 | 12,5 |
| 14 | $$1,6\pm 0,2×45°$$ | 15 | 12,5 |
| 15 | $$74^{+0,4}$$ | 13 | 12,5 |
| 16 | $$ϕ4$$$$ϕ8,5\pm 0,3$$9min | 1416 | 12,53,2 |
| 17 | $$125\pm 0,5$$ | 14 | 12,5 |

 |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| Качественный анализ детали на технологичность. Деталь 540М -3507022 – ось колодок тормоза является телом вращения и  относится к классу валов. Имеет простую форму, удобную для обработки стандартным режущим инструментом.Ось изготавливается из углеродистой конструкционной качественной стали Сталь 45 ГОСТ 1050-88. Эта сталь достаточно широко применяется в машиностроении, хорошо обрабатывается резанием, допуская высокопроизво-дительные режимы резания.К детали не предъявляются повышенные требования по точности размеров и шероховатости поверхностей. При обработке детали соблюдается принцип единства и постоянства баз.В целом деталь технологична.Количественный анализ детали на технологичность.Рассчитываем уровни технологичности конструкции изделия.1. Уровень технологичности конструкции изделия по точности обработки

$К\_{утч}={К\_{бтч}}/{К\_{тч}}$, [3], с. 33где $К\_{бтч}$ и $К\_{тч}$ - соответственно базовый и достигнутый показатель точности обработки.$$ К\_{тч}=1-{1}/{Т\_{ср}}, [3], с. 34$$ где $Т\_{ср}$ – средний квалитет точности обработки поверхности $Т\_{ср}={\sum\_{}^{}Т\_{i}∙n\_{i}}/{\sum\_{}^{}n\_{i}}$ $[3], с. 34$ где $Т\_{i}$ - квалитет точности обработки i-той поверхности, $n\_{i}$ - число размеров соответствующего квалитета точности.$$ Т\_{ср}=\frac{3∙12+5∙13+7∙14+5∙15+7∙16}{3+5+7+5+7}=14$$$ К\_{тч}=1-\frac{1}{14}=$0,929Так как изменений в конструкцию детали не вносим, то $К\_{бтч}=К\_{тч}$, поэтому $К\_{утч}=1$,01. Уровень технологичности конструкции изделия по шероховатости поверхностей

$К\_{уш}={К\_{бш}}/{К\_{ш}}$ [3], с. 34где $К\_{бш}$ и $К\_{ш}$ - соответственно базовый и достигнутый показатель шероховатости поверхности.$$ К\_{ш}={1}/{Ш\_{ср}} [3], с. 34$$ где $Ш\_{ср}$ - средняя шероховатость поверхностей изделия, мкм$Ш\_{ср}={\sum\_{}^{}Ш\_{i}n\_{i}}/{\sum\_{}^{}n\_{i}}$, мкм $[3], с. 34$$ где Ш\_{i}- $параметр шероховатости i-той поверхности детали $n\_{i}$ - число повехностей с соответствующим параметром шероховатости$$ $$ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| $$ Ш\_{ср}=\frac{3∙3,2+1∙6,3+15∙12,5}{3+1+15}=10,7 мкм$$$$ К\_{ш}={1}/{10,7}=0,093$$Так как изменений в конструкцию детали не вносим, то $К\_{бш}=К\_{ш}$, поэтому $К\_{уш}=1$,0. |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ3.1 Определение типа производстваИсходные данные:годовая программа выпуска изделий $N\_{1}$=15000 штколичество деталей на изделие m=1запасные части $β$=10%режим работы предприятия – 2 сменыFд =4065 часов – действительный годовой фонд времени работы оборудования для станков с ремонтной сложностью до 30.Fд =3950 часов – действительный годовой фонд времени работы оборудования для станков с ремонтной сложностью свыше 30.Годовая программа выпуска деталей:$N=N\_{1}∙m∙\left(1+\frac{β}{100}\right)$, [2 ], с. 228$N=15000∙1∙\left(1+\frac{10}{100}\right)=$16500 штТаблица 4 - Данные по существующему технологическому процессу

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  | Наименование операции | $$T\_{шт}, $$$$мин$$ | $$m\_{p}$$ | $$P$$ | $$η\_{з.ф}$$ | $$O$$ |
| 005 |  Токарно-винторезная | 2,51 | 0,212 | 1 | 0,212 | 4 |
| 010 |  Токарная с ЧПУ | 4,85 | 0,422 | 1 | 0,422 | 2 |
| 020 |  Вертикально-сверлильная | 0,85 | 0,071 | 1 | 0,071 | 12 |
| 025 |  Вертикально-сверлильная | 0,41 | 0,034 | 1 | 0,034 | 24 |
| 030 |  Резьбонарезная | 0,59 | 0,049 | 1 | 0,049 | 17 |
|  | Итого | 9,21 |  | 5 |  | 59 |

где $T\_{шт}$ - штучное время на операцию, мин; $m\_{p}$ - расчетное количество станков на операцию; $P$ - принятое количество станков на операцию; $η\_{з.ф}$ - фактический коэффициент загрузки оборудования; $O$ - количество операций, закрепленных за каждым рабочим местом$.$Определяем количество станков на каждую операцию:$$ m\_{p}=\frac{N∙Т\_{шт}}{60∙F\_{д}∙η\_{з.н}} [2 ], с. 20$$  |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
|  где $η\_{з.н}=0,8$ - нормативный коэффициент загрузки оборудования $[2 ], с. 20$$$m\_{p005}=\frac{16500∙2,51}{60∙4065∙0,8}=0,212$$$$m\_{p010}=\frac{16500∙4,85}{60∙3950∙0,8}=0,422$$$$m\_{p020}=\frac{16500∙0,85}{60∙4065∙0,8}=0,071$$$$m\_{p025}=\frac{16500∙0,41}{60∙4065∙0,8}=0,034$$$$m\_{p030}=\frac{16500∙0,59}{60∙4065∙0,8}=0,049$$Определяем принятое число рабочих мест на каждую операцию, округляя до ближайшего большего целого числа полученное значение $m\_{p}$:$$Р\_{005}=1$$$$Р\_{010}=1$$$$Р\_{020}=1$$$$Р\_{025}=1$$$$Р\_{030}=1$$Определяем фактический коэффициент загрузки оборудования:$ η\_{з.ф}=\frac{m\_{p}}{P}$ $[2 ], с. 20$$$η\_{з.ф005}=\frac{0,212}{1}=0,212$$$$η\_{з.ф010}=\frac{0,422}{1}=0,422$$$$η\_{з.ф020}=\frac{0,071}{1}=0,071$$$$η\_{з.ф025}=\frac{0,034}{1}=0,034$$ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| $$η\_{з.ф030}=\frac{0,049}{1}=0,049$$Определяем количество операций, закрепленных за каждым рабочим местом: $O=\frac{η\_{з.н}}{η\_{з.ф}}$ $[2 ], с. 21$$$O\_{005}=\frac{0,8}{0,212}=3,77≈4$$ $$O\_{010}=\frac{0,8}{0,422}=1,90≈2$$$$O\_{020}=\frac{0,8}{0,071}=11,27≈12$$$$O\_{025}=\frac{0,8}{0,034}=23,53≈24$$ $$O\_{030}=\frac{0,8}{0,049}=16,33≈17$$Определяем коэффициент закрепления операций: $ К\_{з.о}=\frac{\sum\_{}^{}O}{\sum\_{}^{}P} ,$ $[2 ], с. 228$$$ $$$$ К\_{з.о}=\frac{59}{5}=11,8$$Так как $10<К\_{з.о}=11,8<20$, то тип производства – среднесерийное $[2 ], с. 35$.Исходя из коэффициента закрепления операций по ГОСТ 14.004-74 тип производства – среднесерийное. Данный тип производства характеризуется ограниченной номенклатурой выпуска изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска. Его особенности:- используется универсальное, специализированное, частично специаль-ное оборудование, станки с ПУ, обрабатывающие центры.- используется в основном универсальная технологическая оснастка, однако в некоторых случаях может использоваться высокопроизводительная оснастка.- снижаются требования к квалификации рабочих. |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| - технологическая документация и технологическое нормирование подробно разрабатывается при одновременном применении упрощенной документации и опытно-статистическом нормировании и др.Устанавливаем форму организации технологического процесса.Формы организации технологических процессов в соответствии с ГОСТ 14.3124-74 подразделяются на групповую и поточную. Решение об организации поточного производства обычно принимается на основании сравнения заданного суточного выпуска изделий и расчетной суточной производительности поточной линии при двухсменном режиме работы и ее загрузке не ниже 60%.Заданный суточный выпуск изделий.$N\_{c}=\frac{N}{254}$ , шт $[2 ], с. 22$$$ N\_{c}=\frac{16500}{254}=64,96≈65 шт$$где 254 – количество рабочих дней в году.Суточная производительность поточной линии при ее 60%-ной загрузке и двухсменном режиме работы.$Q\_{c}=\frac{F\_{c}}{T\_{cp}}∙η\_{з}, $ $[2 ], с. 22$ где $F\_{c}$ =952 мин – суточный фонд времени работы оборудования $η\_{з}=0,6$ - коэффициент загрузки поточной линии $T\_{cp}$ - средняя трудоемкость основных операций $T\_{cp}=\frac{\sum\_{}^{}T\_{шт}}{n\_{o}}$, мин $[2 ], с. 22$ где $n\_{o}$ - количество основных операций.$$ T\_{cp}=\frac{9,21}{5}=1,84 мин$$$$ Q\_{c}=\frac{952}{1,84}∙0,6=310,43≈311$$Так как суточная производительность поточной линии больше заданного суточного выпуска изделий, то организация однономенклатурной поточной линии нецелесообразна. Принимаем групповую форму организации производства.Количество деталей в партии для одновременного запуска в производство: $n=\frac{N∙α}{254}$ , $[2 ], с. 23$где $ α$ - периодичность запуска деталей в днях, принимаем $ α=6$, $[2 ], с. 23$ $n=\frac{16500∙6}{254}=389,76≈390$ Расчетное число смен на обработку партии деталей: $C=\frac{T\_{штср}∙n}{476∙0,8}$, $[2 ], с. 23$ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| $$T\_{штcp}=\frac{9,21}{5}=1,84 мин$$$$C=\frac{1,84∙390}{476∙0,8}=1,88$$ принимаем $С\_{пр}=2$Число деталей в партии для загрузки оборудования в течении принятого числа смен$$n\_{пр}=\frac{476∙С\_{пр}∙0,8}{Т\_{ш-кср}}, [2 ], с. 23$$$$n\_{пр}=\frac{476∙2∙0,8}{1,84}=405,11$$ принимаем $n\_{пр}=400$ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| 3.2 Выбор и экономическое обоснование метода получения заготовкиВ качестве заготовки по существующему варианту технологического процесса используется прокат холоднотянутый.Круг $\frac{33-h11 ГОСТ 7417-75}{45-В-Н ГОСТ 1051-73}$эскиз проката.pngРисунок 3 – Эскиз существующего варианта заготовкиОпределяем стоимость заготовки:$ S\_{заг}=M+\sum\_{}^{}C\_{о.з}$ $[2 ], с. 29$ где $M$ - затраты на материал заготовки, руб. $\sum\_{}^{}C\_{о.з}$ - технологическая себестоимость заготовительных операций, руб. $M=Q∙S-(Q-q)∙\frac{S\_{отх}}{1000}$ , руб $\left[2 \right], с. 29$ где $Q$ - масса заготовки, кг $S$ - цена 1 кг материала заготовки, руб.  $S=230 руб/т=0,23$ руб/кг $\left[2 \right], с. 32$ $q$ - масса готовой детали, кг $q=0,774$ $S\_{отх}$ - цена 1 тонны отходов, руб. $S\_{отх}=25 руб/т$ $\left[2 \right], с. 32$ $M=0,86∙0,23-\left(0,86-0,774\right)∙0,025=0,2 руб$  $\sum\_{}^{}С\_{о.з}=\frac{С\_{п.з}∙Т\_{шт}}{60∙100}$, руб где $С\_{п.з}$ - приведенные затраты на рабочем месте, ${коп}/{ч}$  $С\_{п.з}=121{коп}/{ч}$ $ $ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
|  $Т\_{шт}$ - штучное время выполнения заготовительной операции – резка дисковыми пилами на штучные заготовки, мин$Т\_{шт}=Т\_{о}∙φ\_{к}$ $\left[2 \right], с. 147$$Т\_{о}=0,19∙D^{2}∙10^{-3}мин$$\left[2 \right], с. 146$$φ\_{к}=1,84$ $\left[2 \right], с. 147$$$ Т\_{шт}=0,19∙33^{2}∙10^{-3}∙1,84=0,38 мин$$$$ С\_{о.з}=\frac{121∙0,38}{60∙100}=0,008 руб$$$$ S\_{заг}=0,2+0,008=0,208 руб$$Коэффициент использования материала$К\_{им1}=\frac{q}{Q}=\frac{0,774}{0,86}$ =0,9В качестве метода получения заготовки я предлагаю использовать поперечно-клиновой прокат. Проектируем заготовку по ГОСТ 7505-89.Заготовка – валНагрев заготовки - индукционныйИсходные данные по детали:Материал - Сталь 45 ГОСТ 1050-88Масса детали 0,774 кг.Исходные данные для расчёта: Масса поперечно-клинового проката (расчетная) $Q\_{n}=$1,6·0,774 =1,24 кгРасчётный коэффициент Кр=1,6 $\left[4\right], п.3$Класс точности – Т2 $\left[4\right], п.1$Группа стали М2 $\left[4\right], т.1$Степень сложности С1 $\left[4\right], п.2$Размеры описывающей прокат фигуры (цилиндр):Диаметр $1,05∙32,6=34,23 мм$Длина $1,05∙125=131,25 мм$Маса описывающей фигуры$Q\_{ф}=ρ∙V$, кггде $V$ – объем фигуры, $V=\frac{π∙D^{2}}{4}∙l$ $ρ=7,85∙10^{-6}$ ${кг}/{мм^{3}}$- плотность стали$Q\_{ф}=\frac{π∙D^{2}}{4}∙l∙ ρ=\frac{3,14∙34,23^{2}}{4}∙131,25∙7,85∙10^{-6}$ =0,95 кг$$\frac{Q\_{n}}{Q\_{ф}}=\frac{1,24}{0,95}=1,31$$ |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| Исходный индекс – 6 $\left[4\right], т.2$Припуски и кузнечные напуски:Основные припуски на размеры $\left[4\right], т.3$0,7 - Диаметр 32,6 и Ra=20 мкм0,7 - Диаметр 28,6 и Ra=20 мкм0,9 - Диаметр 23,8 и Ra=5 мкм0,9 - Длина 125 и Ra=20 мкм0,8 - Длина 74 и Ra=20 мкм0,7 - Длина 32 и Ra=20 мкмДополнительный припуск, учитывающий отклонение от плоскостности - 0,2 мм $\left[4\right], т.5$Размеры поперечно-клинового проката:Диаметры: 32,6+(0,7+0,2)·2=34,4≈35мм 28,6+(0,7+0,2)·2=30,4≈31мм 23,8+(0,9+0,2)·2=26 ммДлины: 125+(0,9+0,2)·2=127,2≈128 мм 74+1,5-(0,8+0,2)=74,5 мм 32+1,5-(0,7+0,2)=32,4≈32 ммДопускаемые отклонения размеров $\left[4\right], т.8$Диаметры: $ϕ35\_{-0,2}^{+0,5}$ $ϕ31\_{-0,2}^{+0,5}$ $ϕ26\_{-0,4}^{+0,5}$Длины: $128\_{-0,3}^{+0,6}$ $ 74,5\_{-0,3}^{+0,5}$ $32\_{-0,2}^{+0,5}$Радиус закругления наружных углов – 1,6мм $\left[4\right], т.7$Допускаемые отклонения по изогнутости от прямолинейности – 0,5 мм $\left[4\right], п.5,16$Допуск радиального биения – не более 0,8 мм $\left[4\right], п.5,17$Определяем фактический вес спроектированной заготовки по плюсовым откланениям $Q=\left(V\_{1}+V\_{2}+V\_{3}\right)∙ρ, кг$ где $V\_{1}…V\_{3}$ - элементарные объемы |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| ЭСКИЗ ПРЕДЛАГ.pngРисунок 4 – Эскиз предлагаемого варианта заготовки $Q=\left(\frac{3,14∙26,5^{2}}{4}∙32+\frac{3,14∙31,5^{2}}{4}∙42,5+\frac{3,14∙35,5^{2}}{4}∙53,5\right)∙7,85∙10^{-6}$ =0,81 кгОпределяем стоимость заготовки из поперечно-клинового проката:$ S\_{заг2}=\left(\frac{C\_{i}}{1000}∙Q∙K\_{T}∙K\_{C}∙K\_{B}∙K\_{M}∙K\_{П}\right)-\left(Q-q\right)∙\frac{S\_{отх}}{1000}$, руб $\left[2 \right], с. 31$ где $C\_{i}$ - базовая стоимость 1 т проката $C\_{i}$ =373 руб/т $\left[2 \right], с. 37$Поправочные коэффициенты учитывают:$K\_{T}=1,05$ - точность заготовки $\left[2 \right], с. 37$$K\_{C}=0,75$ - группу сложности заготовки $\left[2 \right], с. 38$$K\_{B}=1,33$ - вес заготовки $\left[2 \right], с. 38$$K\_{M}=1,0$- материал заготовки $\left[2 \right], с. 38$$K\_{П}=1,0$ - объем производства заготовок $\left[2 \right], с. 38$$$ S\_{заг2}=\left(\frac{373}{1000}∙0,81∙1,05∙0,75∙1,33∙1,0∙1,0\right)-\left(0,81-0,774\right)∙\frac{25}{1000}=0,32 руб$$$К\_{им2}=\frac{q}{Q}=\frac{0,774}{0,81}$ =0,96Экономический эффект от замены заготовки$$ Э\_{заг}=\left(S\_{заг1}-S\_{заг2}\right)∙N=\left(0,208-0,32\right)∙16500=-1848 руб$$Так как экономический эффект от предполагаемой замены заготовки отрицательный, то в качестве заготовки используем холоднотянутый прокат. |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| 3.3 Анализ существующего маршрута механической обработки деталиэскиз.png Рисунок 5 – Эскиз детали Таблица 5 – Существующий технологический процесс изготовления детали  540М – 3507022 Ось колодок тормоза

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № Наименование операции | Модель обору-дования | Базы  | Содержание операции |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 005 Токарно-винторезная | 16К20 | 3, 173, 9 | Установ А1. Подрезать торец 9
2. Точить фаску 8
3. Центровать торец 1

Установ Б1. Подрезать торец 17
2. Точить фаску 1
3. Центровать торец 17
 |
| 010 Токарная с ЧПУ | 16К20Ф3 | 9, 17 | Обработать деталь по УП:1. Точить поверхность 3
2. Точить поверхность 5
3. Точить фаску 14
4. Точить поверхность 12
5. Точить канавку 2
6. Точить канавку 4
7. Точить канавку 13
 |

 |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| Продолжения таблицы 5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 015 Контрольная | Стол ОТК |  |  |
| 020 Вертикально-сверлильная | 2А125 | 5, 6, 12 | 1. Сверлить отверстие 10
 |
| 025 Вертикально-сверлильная | 2А125 | 12 | 1. Зенковать фаску 7
2. Зенковать фаску 11
 |
| 030 Резьбонарезная | 5993 | 5 | 1. Нарезать резьбу 12
 |
| 035 Моечная | 195-16 |  | 1. Промыть детали
 |
| 040 Контрольная | Стол ОТК |  |  |

Проанализировав существующий технологический процесс я предлагаю внести следующие изменения: для увеличения производительности токарную операцию с ЧПУ (010), вертикально-сверлильные (020, 025) и резьбонарезную (030) операции объединить в одну операцию (010) на более современном оборудовании - станке с ЧПУ SPU-20. Предлагаемый станок гораздо производительнее, морально не устаревший, следовательно, должно уменьшиться время изготовления детали, а значит, повысится производительность, а так же уменьшится стоимость готовой продукции, кроме того данный станок позволяет сверлить радиальные отверстия.  Таблица 6 –Предлагаемый технологический процесс изготовления детали  540М – 3507022 Ось колодок тормоза

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № Наименование операции | Модель обору-дования | Базы  | Содержание операции |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 005 Токарно-винторезная | 16К20 | 3, 173, 9 | Установ А1. Подрезать торец 9
2. Точить фаску 8
3. Центровать торец 1

Установ Б1. Подрезать торец 17
2. Точить фаску 1
3. Центровать торец 17
 |
| 010 Токарная с ЧПУ | SPU 20 | 3, 9 | Обработать деталь по УП:Установ А1. Точить поверхность 3
 |

 |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |
| Продолжения таблицы 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  |  | 3, 17 | 1. Точить фаску 1
2. Точить канавку 2

Установ Б1. Точить поверхность 5
2. Точить фаску 14
3. Точить поверхность 12
4. Точить канавку 4
5. Точить канавку 13
6. Сверлить отверстие 10
7. Зенковать фаску 7
8. Зенковать фаску 12
9. Нарезать резьбу 12
 |

 |
|  |  |  |  |  | КП 2-36 01 32-13-584 000 ПЗ | *Лист* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Изм* | *Лист* | № *докум* | *Подпись* | *Дата* |