# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**«Разработка технологического процесса термической обработки стальной детали»**

| № варианта | Наименование детали | Марка стали | Твёрдость поверхности (рабочей части) | Твёрдость основного металла |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Болт коренных подшипников | 40Х | 241…311 НВ | |
| 2 | Вал | 20ХНМА | 56…60 HRC | 250…300 НВ |
| 3 | Ведомая шестерня конечной передачи | 18Х2А | 56...62 HRC | 35...45 HRC |
| 4 | Чертилка | У10А | 50…55 HRC | |
| 5 | Штампы для горячего деформирования | 5ХГМ | 40…46 HRC | |
| 6 | Болт шатуна | 35Г2 | 248...285 НВ | |
| 7 | Вал | 30ХГСН2А | 260…280 НВ | |
| 8 | Ведомая шестерня конечной передачи | 18ХГТ | 56...62 HRC | ≥23 HRC |
| 9 | Матрица для холодной штамп | Х6ВФ | 62...63 HRC | |
| 10 | Штампы для холодного деформирования | 6ХВ2С | 42…48 HRC | |
| 11 | Болт шатуна | 35СГ | 248...285 НВ | |
| 12 | Вал | 30ХГСНА | 350…410 НВ | |
| 13 | Болт коренных подшипников | 40Х | 241…311 HRC | |
| 14 | Звездочка цепной передачи | 20Х | 54...62 HRC | 150...170 НВ |
| 15 | Матрица для холодной штамповки | Х12Ф1 | 60...62 HRC | |
| 16 | Болт шатуна | 35ХГСА | > 235 НВ | |
| 17 | Вал | 30ХН3А | 280...330 НВ | |
| 18 | Ведомая шестерня конечной передачи | 20ХМ | 56...62 | ≥23 HRC |
| 19 | Нож дисковый | 70Г | 327...415 НВ | |
| 20 | Сегмент | У9А | 50…56HRC | 311…363 НВ |
| 21 | Болт шатуна | 38ХН3ВА | 350...420 НВ | |
| 22 | Вал | 30ХН3А | 280…330НВ | |
| 23 | Ведомая шестерня конечной передачи | 20ХФА | 60...63 HRC | ≥25 HRC |
| 24 | Нож для холодной резки металла | 9ХВГ | 55…60 HRC | |
| 25 | Зубило слесарное | У7А | 53…56 HRC | 35…40 HRC |
| 26 | Вал | 36Х2Н2МФА | 360…380 НВ | |
| 27 | Ведомая шестерня коробки передач | 12Х2Н4А | 56...63 HRC | 25...28 HRC |
| 28 | Ножовочное полотно | В2Ф | 63 HRC | |
| 29 | Болт шатуна | 38ХС | 241...269 НВ | |
| 30 | Вал | 40ХФА | 260…290 НВ | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 31 | Ведомая шестерня коробки передач | 15ХГНТ | 56...63 HRC | 25...28 HRC |
| 32 | Ножовочное полотно | Р9 | 61…66 HRC | |
| 33 | Болт шатуна | 40Х | 230...280 НВ | |
| 34 | Вал коробки передач | 20ХН3А | 56…62 HRC | 255…302 НВ |
| 35 | Ведомая шестерня коробки передач | 15ХФ | 56...63 HRC | 23...28 HRC |
| 36 | Ножовочное полотно | Х6ВФ | 63…64 HRC | |
| 37 | Болт шатуна | 40ХГР | 272...302 НВ | |
| 38 | Вал коробки передач | 25ХГМ | 60...65 HRC | 363...444 НВ |
| 39 | Ведомая шестерня коробки передач | 18ХГН | 56...63 HRC | 25...38 HRC |
| 40 | Палец звеньев гусеницы | 50Г | 40…49 HRC | |
| 41 | Болт шатуна | 40ХН | 255...280 НВ | |
| 42 | Вал КПП | 25ХГТ | 58…62 HRC | 290…360 НВ |
| 43 | Ведомая шестерня коробки передач | 18ХНВА | 56...63 HRC | 25...30 HRC |
| 44 | Плашка резьбовая | 9ХВГ | 58...62 HRC | |
| 45 | Болт шатуна | 40ХР | 280...302 НВ | |
| 46 | Вал руля | 35ХГСА | 320…360 НВ | |
| 47 | Ведомая шестерня коробки передач | 20ХН3А | 56...63 HRC | 25...32 HRC |
| 48 | Плашка резьбонарезная | 9ХС | 60…65 HRC | |
| 49 | Болт шатуна | 40ХС | 30...34 HRC | |
| 50 | Вал турбокомпрессора | 35ХМ | 230...260 НВ | |
| 51 | Ведущая шестерня конечной передачи | 12ХН3А | 56...63 HRC | ≥25 HRC |
| 52 | Плунжер | 15ХФ | 56…62 HRC | 210…250 НВ |
| 53 | Молоток | 50Х | 50,5…57 HRC | 25...30 HRC |
| 54 | Вал турбокомпрессора | 35ХМ | 230…260НВ | |
| 55 | Ведущая шестерня конечной передачи | 18ГТ | 56...63 HRC | ≥27 HRC |
| 56 | Плунжер | 38Х2Ю | 250…270 НВ | |
| 57 | Болт шатуна | 40ХФА | 282...348 HRC | |
| 58 | Ведущая шестерня конечной передачи | 12Х2Н4А | 56...63 HRC | 20...25 HRC |
| 59 | Вторичный вал | 18ХГТ | 56...63 HRC | 28...38 HRC |
| 60 | Плунжер | 38ХВФЮ | 60…65HRC | 230…290 НВ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 61 | Болт шатуна | 50ХМ | 30...35 HRC | |
| 62 | Ведущая шестерня конечной передачи | 20ХГР | 56...63 HRC | 220...302 HB |
| 63 | Вторичный вал | 20ХГНР | 56...63 HRC | 179...229 HB |
| 64 | Подшипник для агрессивных сред | 110Х18М | 58...62 HRC | |
| 65 | Ведущая шестерня конечной передачи | 20ХН | 56...63 HRC | ≥23 HRC |
| 66 | Вторичный вал | 20ХН3А | 55...62 HRC | ≥20 HRC |
| 67 | Подшипник качения | 20Х2Н4А | 58…62HRC | 320…400HB |
| 68 | Шатун | 20ХН4ФА | 270…300HB | |
| 69 | Ведущая шестерня конечной передачи | 20ХН3А | 56...63 HRC | 35...45 HRC |
| 70 | Вторичный вал | 30ХГСА | 58...63 HRC | 30…45 HRC |
| 71 | Протяжка | Р6М5К5 | 63…69 HRC | 43,5…57 HRC |
| 72 | Шатун | 38ХГН | 230...280 HB | |
| 73 | Ведущая шестерня конечной передачи | 25ХГСА | 56...63 HRC | 25...35 HRC |
| 74 | Вторичный вал | 50Г | 50...56 HRC | 30...35 HRC |
| 75 | Протяжка | Р6Ф2К8М5 | 63…70 HRC | 43,5…57 HRC |
| 76 | Шатун | 40Х | 27...30 HRC | |
| 77 | Ведущая шестерня коробки передач | 15ХГНТ | 56...63 HRC | 25...40 HRC |
| 78 | Коленчатый вал | 40Г | 52...62 HRC | 207 – 241 |
| 79 | Протяжка | Р9К10 | 63…68 HRC | 43,5…57 HRC |
| 80 | Шатун | 40ХНМА | 300…350 HB | |
| 81 | Ведущая шестерня коробки передач | 15ХМ | 56...63 HRC | ≥50 |
| 82 | Коленчатый вал | 40ХНМА | 56…58HRC | 210…250 HB |
| 83 | Протяжка | ХВГ | 62…65 HRC | 43,5…57 HRC |
| 84 | Шатун | 40ХНР | 300…350HB | |
| 85 | Ведущая шестерня коробки передач | 15ХРА | 56...63 HRC | 25...38 HRC |
| 86 | Коленчатый вал | 45 ХН | 52...62 HRC | 207...241 HB |
| 87 | Протяжка | ХВСГ | 58…63 HRC | |
| 88 | Шатун | 40ХС | 272...302 HB | |
| 89 | Ведущая шестерня коробки передач | 15ХФ | 56...63 HRC | 28...38 HRC |
| 90 | Коленчатый вал | 45Г2 | 48...58 HRC | 217...255 HB |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 91 | Протяжка | 9Х5ВФ | 62…65 HRC | 280…300 HB |
| 92 | Шатун | 45Г2 | 217...289 HB | |
| 93 | Ведущая шестерня коробки передач | 20ХГН | 56...63 HRC | 25...38 HRC |
| 94 | Коленчатый вал | 45Г2 | 56…58 HRC | 207…255 HB |
| 95 | Протяжка | Р12Ф5 | 63…67 HRC | 43,5…57 HRC |
| 96 | Шатун | 45Г2 | 207...255 HB | |
| 97 | Зубчатое колесо | 30ХГТ | 56…62 HRC | 360…410 HB |
| 98 | Коленчатый вал | 45ХН | 52...62 HRC | 207...241 HB |
| 99 | Протяжка | Р18 | 63…66 HRC | 43,5…57 HRC |
| 100 | Шатун | 45ХН | 217...287 HB | |
| 101 | Зубчатое колесо бортовой передачи | 12Х2Н4А | 58…62 HRC | 311…375HB |
| 102 | Ось задняя ведущих колес | 45ХН | 235…311 HB | |
| 103 | Пружина | 60С2ХФА | 420…470 HB | |
| 104 | Шатун | 50Х | >300 HB | |
| 105 | Зубчатое колесо коробки передач | 30ХГТ | 56...63 HRC | 360...410 HB |
| 106 | Ось сателлитов | 18ХГТ | 56...62 HRC | 25...30 HRC |
| 107 | Пружина | 60С2ХФА | 360…400 HB | |
| 108 | Шатун двигателя | 18Х2Н4ВА | 302…352 HB | |
| 109 | Зубчатое колесо полуоси | 18ХГТ | 56…62 HRC | 363…415HB |
| 110 | Ось сателлитов | 20ХГСА | 56…60 HRC | 23 - 28 |
| 111 | Рессора | 55СГ2Р | 380…450 HB | |
| 112 | Шатун двигателя | 20ХН4ФА | 260...280 HB | |
| 113 | Впускной клапан | 40Х9С2 | 293…375 HB | |
| 114 | Первичный вал | 18ХГТ | 56...63 HRC | 25...35 HRC |
| 115 | Поршневой палец | 12ХН3А | 58…62 HRC | 331…375 HB |
| 116 | Рессора | 60С2 | 363…444 HB | |
| 117 | Сателлиты дифференциала | 12ХН3А | 56...63 HRC | 28...38 HRC |
| 118 | Игла форсунки | 38ХМЮА | 60…65 HRC | 240…250 HB |
| 119 | Первичный вал | 30ХГТ | 56...63 HRC | 30...40 HRC |
| 120 | Поршневой палец | 12ХН3А | 60…62 HRC | 280…300 HB |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 121 | Рессора | 60С2Н2А | 420…470 НВ | |
| 122 | Сателлиты дифференциала | 15ХФ | 56...63 HRC | 25...32 HRC |
| 123 | Измерительный инструмент | 35ХЮА | 68…70 HRC | |
| 124 | Первичный вал | 35ХГФ | 255...302 НВ | |
| 125 | Поршневой палец | 20Г | 56...62 HRC | 20...25 HRC |
| 126 | Сателлиты дифференциала | 40Х | 41...49 HRC | |
| 127 | Толкатель клапана | 15ХР | 58...62 HRC | 20...25 HRC |
| 128 | Карбюраторная игла | 40Х13 | 56...60 HRC | |
| 129 | Первичный вал | 40Х | ≥ 50 HRC | 241...285 НВ |
| 130 | Поршневой палец | 20Х | 56...62 HRC | 200…235 НВ |
| 131 | Толкатель клапана | 18ХГТ | 55...62 HRC | 20...25 HRC |
| 132 | Шестерня дифференциала | 12Х2Н4А | 56...63 HRC | 25...28 HRC |
| 133 | Карбюраторная игла | 40Х13 | 55…60 HRC | |
| 134 | Первичный вал | 45Х | 30...36 HRC | |
| 135 | Поршневой палец | 20Х | 56 -62 | 25 - 30 |
| 136 | Толкатель клапана | 20ХГР | 58 -62 | 20 - 25 |
| 137 | Шестерня дифференциала | 18ХГТ | 41 - 49 | 25 - 38 |
| 138 | Клапан | 40Х10С2М | 200…260 НВ | |
| 139 | Полуось | 30ХГР | 350...410 НВ | |
| 140 | Поршневой палец | 20Х2Н4А | 58...62 HRC | 290...350 НВ |
| 141 | Толкатель клапана | 35ХФ | 55...62 HRC | 31...35 HRC |
| 142 | Шестерня дифференциала | 20ХГСА | 56...63 HRC | 25...28 HRC |
| 143 | Клапан | 40Х9С2 | 290…370 НВ | |
| 144 | Полуось | 30ХГСА | 352…415 НВ | |
| 145 | Поршневой палец | 20Х2Н4А | 58…62 HRC | 290…350 НВ |
| 146 | Фреза | 9ХС | 62...65 HRC | |
| 147 | Шестерня дифференциала | 20ХН3А | 56...63 HRC | 28...32 HRC |
| 148 | Клапан двигателя | 40Х10С2М | 180...250 НВ | |
| 149 | Полуось конической передачи | 35ХГС | 241…285 НВ | |
| 150 | Поршневой палец | 20ХГР | 56…62 HRC | 28...35 HRC |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 151 | Фреза | Р6М5 | 62...63 HRC | |
| 152 | Шестерня коническая ведомая | 20ХФ | 56...63 HRC | ≥25 HRC |
| 153 | Кольцо подшипника | ШХ15СГ | 61...62 HRC | |
| 154 | Поршневой палец | 20ХГР | 56...62 HRC | 20...25 HRC |
| 155 | Распределительный вал | 20ХГНР | 56…62 HRC | 360…440 HB |
| 156 | Червяк руля | 12ХН3 | 58...63 HRC | 300...340 HB |
| 157 | Шестерня коническая ведомая | 12Х2Н4А | 56...63 HRC | ≥20 HRC |
| 158 | Копир | 38ХВФЮА | 750...1000 HV | |
| 159 | Поршневой палец | 20ХГТ | 56...62 HRC | 20…25 HRC |
| 160 | Распределительный вал | 40ХНМА | 64…70 HRC | 290…320 HB |
| 161 | Червяк руля | 12ХН3А | 58…63 HRC | 300…340 HB |
| 162 | Шестерня коническая ведомая | 14Х2Н3М | 56...63 HRC | ≥25 HRC |
| 163 | Копир | 38ХМФА | 750...1000 HV | |
| 164 | Поршневой палец | 20ХН3А | 58…62 HRC | 290…350 HB |
| 165 | Распределительный вал | 45ХН | 54...62 HRC | 197...241 HB |
| 166 | Червяк руля | 20ХНМ | 59…64 HRC | 293…352 HB |
| 167 | Шестерня коническая ведомая | 18Х2Н4А | 56...63 HRC | 25...40 HRC |
| 168 | Крестовина кардана | 20ХГНТР | 56…62 HRC | 250…290 HB |
| 169 | Поршневой палец | 50Г | ≥55 HRC | 30...35 HRC |
| 170 | Распределительный вал | 50ХН | 54...62 HRC | 197...248 HB |
| 171 | Червяк руля | 20ХНР | 56…62 HRC | 331…401 HB |
| 172 | Шестерня коническая ведомая | 18ХГМ | 56...63 HRC | 25...38 HRC |
| 173 | Лапа культиватора | 65Г | 38…52 HRC | |
| 174 | Пружина автомата | 65Г | 42…48 HRC | |
| 175 | Ролик подшипника | 12Х2Н4А | 56...62 HRC | 300...380 HB |
| 176 | Шарик подшипника качения | ШХ15СГ | 60...62 HRC | |
| 177 | Шестерня коническая ведомая | 20Х | 56...63 HRC | ≥20 HRC |
| 178 | Лапа культиватора | 70Г | 38…52 HRC | |
| 179 | Пружина клапана | 50ХФА | 42…49 HRC | |
| 180 | Ротор турбины | 38ХГН | 290…310 HB | |

ТАИ107

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 181 | Шары дробильных мельниц | 110Г13Л | 180...200 HB | |
| 182 | Шестерня коническая ведомая | 20ХГР | 56…63 HRC | ≥25 HRC |
| 183 | Лапа культиватора стрельчатая | 65Г | 452...495 HB | >350 HB |
| 184 | Пружина клапана | 50ХФА | 380…430 HB | |
| 185 | Жаропрочный подшипник качения | 8Х4В9Ф2-Ш | 60…65 HRC | |
| 186 | Сошка руля | 40Х | 255…302 HB | |
| 187 | Шары дробильных мельниц | 110Г13Л | 190…220 HB | |
| 188 | Шестерня коническая ведомая | 20ХН3А | 56...63 HRC | 35...45 HRC |
| 189 | Лемех долотообразный | 65Г | 441...601 HB | |
| 190 | Резец | Р6М5К5 | 63…65 HRC | |
| 191 | Толкатель | 25ХГСА | 240...280 HB | |
| 192 | Шестерня коническая ведомая | 20ХНР | 56...63 HRC | 35...45 HRC |
| 193 | Штамп для горячей обработки | 5ХНМ | 45...58 HRC | |
| 194 | Лемех предплужника | 65Г | 441...601 HB | |
| 195 | Рессора | 50ХГФА | 42...48 HRC | |
| 196 | Толкатель | 25ХГСА | 56…62 HRC | 360…440 HB |
| 197 | Шестерня полуоси | 20ХГР | 56…62 HRC | 260…320 HB |
| 198 | Штамп обрезной | Х12М | 60...62 HRC | |
| 199 | Шестерня | 25ХГТ | 58…64 HRC | 260…310 HB |
| 200 | Железнодорожный подшипник качения | ШХ4 | 61…64 HRC | |
| 201 | Полуось заднего моста автомобиля | 35ХГСА | 35...40 HRC | |
| 202 | Сверло | Р6М5 | 63...65 HRC | |
| 203 | Долото (по дереву) | 7ХФ | 58...60 HRC | |
| 204 | Палец крепления амортизатора | 35 | 165...175 HB | |
| 205 | Трак гусиницы трактора | 110Г13Л | 190...217 HB | |
| 206 | Штанга привода топливного насоса | 40Х | 53...55 HRC | 30...35 HRC |
| 207 | Крестовина кардана автомобиля ЗИЛ-130 | 18ХГТ | 56...62 HRC | 240...300 HB |
| 208 | Рессора передняя автомобиля | 55С2 | 363...410 HB | |
| 209 | Ролик роликовой цепи | 15Х | 47...55 HRC | не реглам. |
| 210 | Нож для горячей резки металла | 5ХНМ | 45...50 HRC | |

201М

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 211 | Вал блока шестерен автомобиля | 25ХГМ | 57...60 HRC | 30...40 HRC |
| 212 | Винт самонарезающий | 15 | >450 HV | 270…390 HV |
| 213 | Диск ведущий муфты сцепления | 65Г | 40...47 HRC | |
| 214 | Пружина сцепления | 65С2ВА | 42…48 HRC | |
| 215 | Метчик | У10А | 62...63 HRC | |
| 216 | Напильник | У12А | 60...64 HRC | |
| 217 | Коленчатый вал двигателя | 45 | 54...56 HRC | 229...275 HB |
| 218 | Полуось трактора | 35ХГСА | 35...40 HRC | |
| 219 | Серьга пружинная трактора | 65Г | 40...44 HRC | |
| 220 | Шестерня раздаточной коробки | 12Х2Н4А | 58...65 HRC | HRC 30...45 |
| 221 | Цапфа картера ведущего моста | 40 | 48...58 HRC | |
| 222 | Шайба пружинная | 65Г | 44...46 HRC | |
| 223 | Втулка рычага тормозов | А12 | 56...62 HRC | не реглам. |
| 224 | Пила по дереву | 9ХФ | 58...60 HRC | |
| 225 | Клапан выпускной двигателя | 40Х9С2 | 45...50 HRC | 300 HB |
| 226 | Лапа культиватора стрельчатая | 60 | 42...49 HRC | 340...352 HB |
| 227 | Ключ гаечный с величиной зёва 27 мм | 40ХФА | 45,5…51,5 HRC | |
| 228 | Распылитель форсунки двигателя | 18НХ4ВА | 58...60 HRC | 321...400 HB |
| 229 | Пружина буксирного устройства | 70Г | HRC 38-45 | |
| 230 | Вал коленчатый двигателя | 60ХФА | 52...62 HRC | 229...269 HB |
| 231 | Пластина клапанная компрессора | 30Х13 | 39...43 HRC | |
| 232 | Зуб ковша экскаватора | 110Г13ХМЛ | 200...220 HB | |
| 233 | Пассатижи слесарные | 7Х3 | 40...48 HRC | |
| 234 | Зенкер | ХВСГ | 60...62 HRC | |
| 235 | Звездочка цепной передачи | 20Х | 54...62 HRC | 146...167 HB |
| 236 | Вал рулевой сошки автомобиля | 30Х | 45 HRC | 269...321 HB |
| 237 | Шпилька | 40Х | 298...337 HB | |
| 238 | Червяк руля автомобиля | 12ХН3А | 58...64 HRC | 30...40 HRC |
| 239 | Фреза концевая | Р9М4К5 | 60...62 HRC | |
| 240 | Диск бортового фрикциона трактора | 65Г | 32...40 HRC | |

202М

# Требования к оформлению работы

Часть 1-.Пояснительная записка выполняется на листах формата А4, с титульным листом, оглавлением и списком литературы.
Поля: верхнее-20, нижнее-20, левое-30, правое-15.
Шрифт - Times New Roman, размер-14, интервал-1,5.
Ссылки на литературу в порядке цитирования
«… содержание углерода составляет 0,4% [4]».

Таблица 3 – Химический состав стали 20

| | | |
|---|---|---|
| | | |

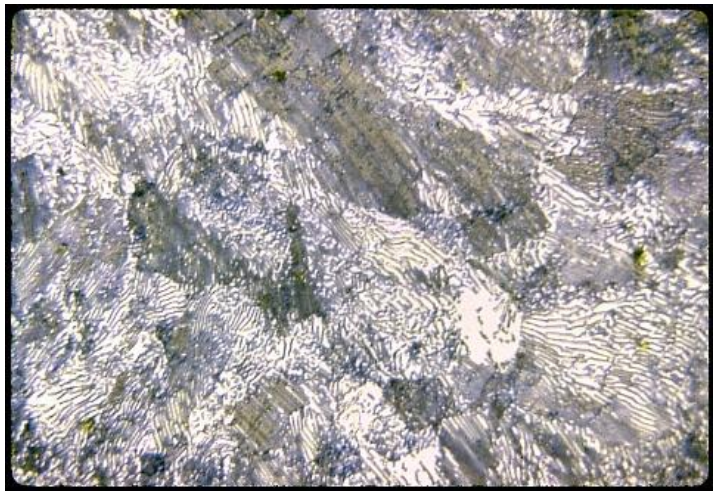


Рисунок 5 – Микроструктура стали У8

# Пояснительная записка

1. Разработка технологического процесса термической обработки стальной детали.
   1.1. Расшифровать марку стали и указать её классификацию:
      1.1.1. по назначению
      1.1.2. по качеству
      1.1.3. по содержанию углерода
      1.1.4. по содержанию легирующих элементов
      1.1.5. по степени раскисления
      1.1.6. указать химический состав по марке
   1.2. Справочные данные
      1.2.1. химический состав стали по справочнику
      1.2.2. физико-механические свойства стали
   1.3. Влияние каждого легирующего элемента и углерода на:
      1.3.1. линии диаграммы железо-цементит
      1.3.2. линии диаграммы изотермического превращения аустенита
      1.3.3. физико-механические свойства стали
      1.3.4. прокаливаемость и закаливаемость

# Пояснительная записка

1.4. Суммарное влияние легирующих элементов и углерода на режимы термообработки.

1.4.1. влияние легирующих элементов на температуру закалки

1.4.2. влияние легирующих элементов на время выдержки

1.4.3. влияние легирующих элементов на закаливаемость

1.4.4. влияние легирующих элементов на прокаливаемость

1.4.5. критические точки стали по справочнику в сравнении с углеродистой (Таблица)

1.5. Описание условий работы детали

1.5.1. назначение и условия работы детали

1.5.2. вид заготовки и состояние поставки стали

1.6. Технология изготовления детали

1.6.1. режимы и описание предварительной термической обработки детали (если она необходима)

1.6.2. общее описание механической обработки детали

1.6.3. режимы и описание окончательной термической обработки детали

1.7. Оборудование и материалы

| **Критические точки** | **$Ac_1$** | **$Ac_3$** | **Мн** | **Мк** |
|---|---|---|---|---|
| 50 | 725 | 760 | 300 | - |
| 50**ХФ**А **(по заданию)** | 752↑ | 788↑ | 300 | |

# Графическая часть

1 – нормализация
2 – неполная закалка
3 – высокотемпературный отпуск

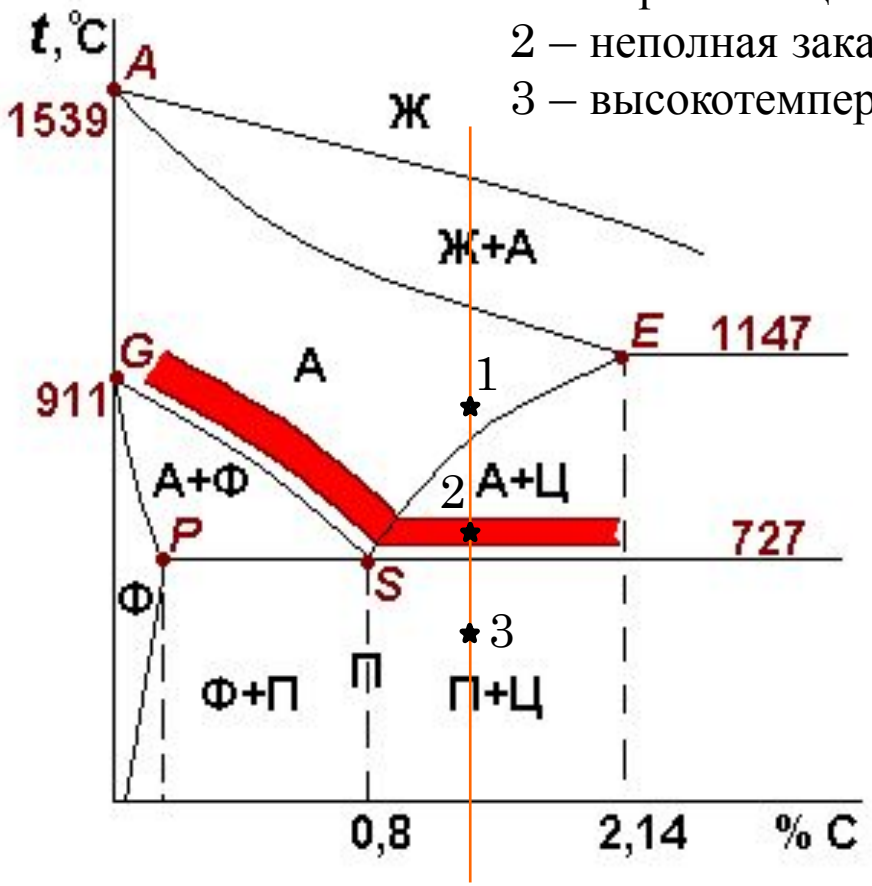



Рисунок 1 - Стальной участок диаграммы состояния железо-цементит, указать заданную марку стали (до и после ХТО если применяется), температуру термической обработки.

# Графическая часть

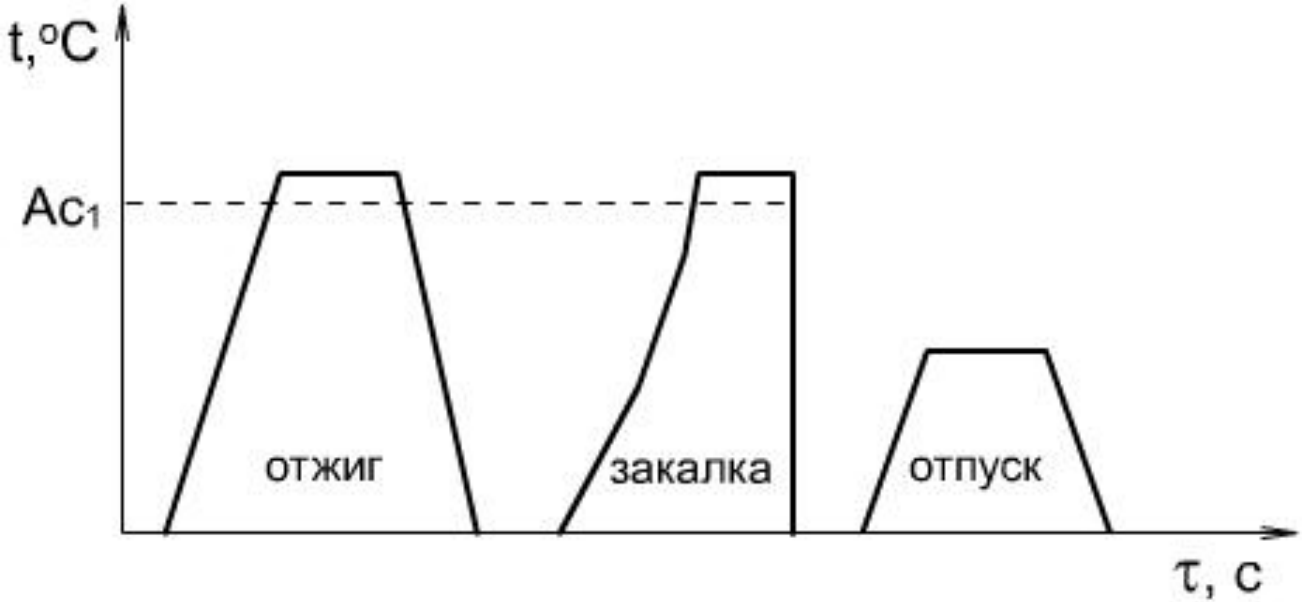



Рисунок 2 - Схема термической обработки (без ХТО)

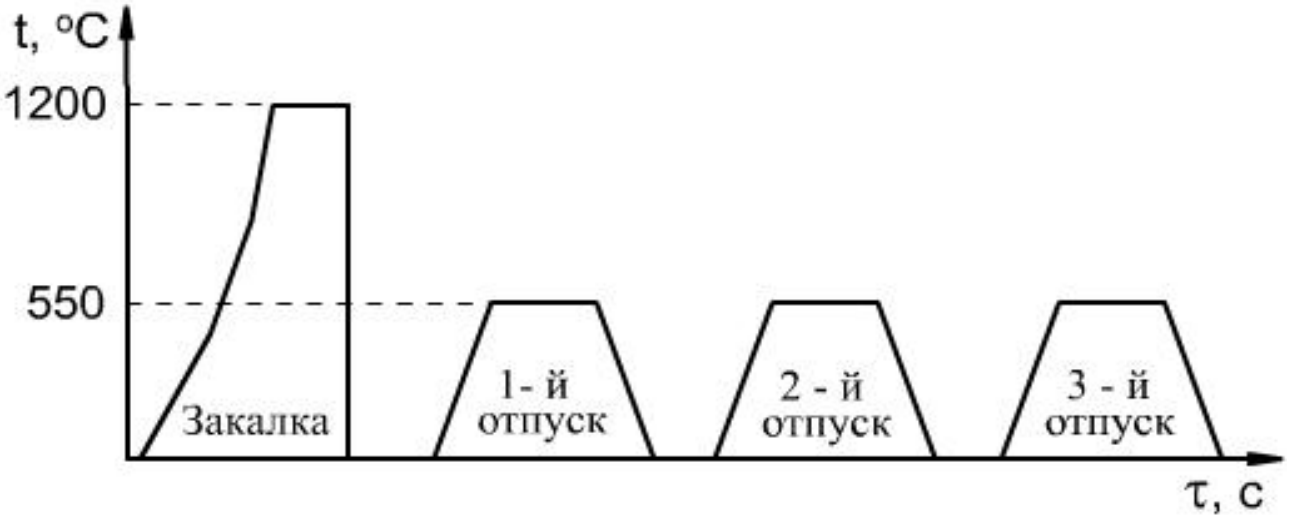



Рисунок 2 - Схема термической обработки быстрорежущей стали

# Графическая часть

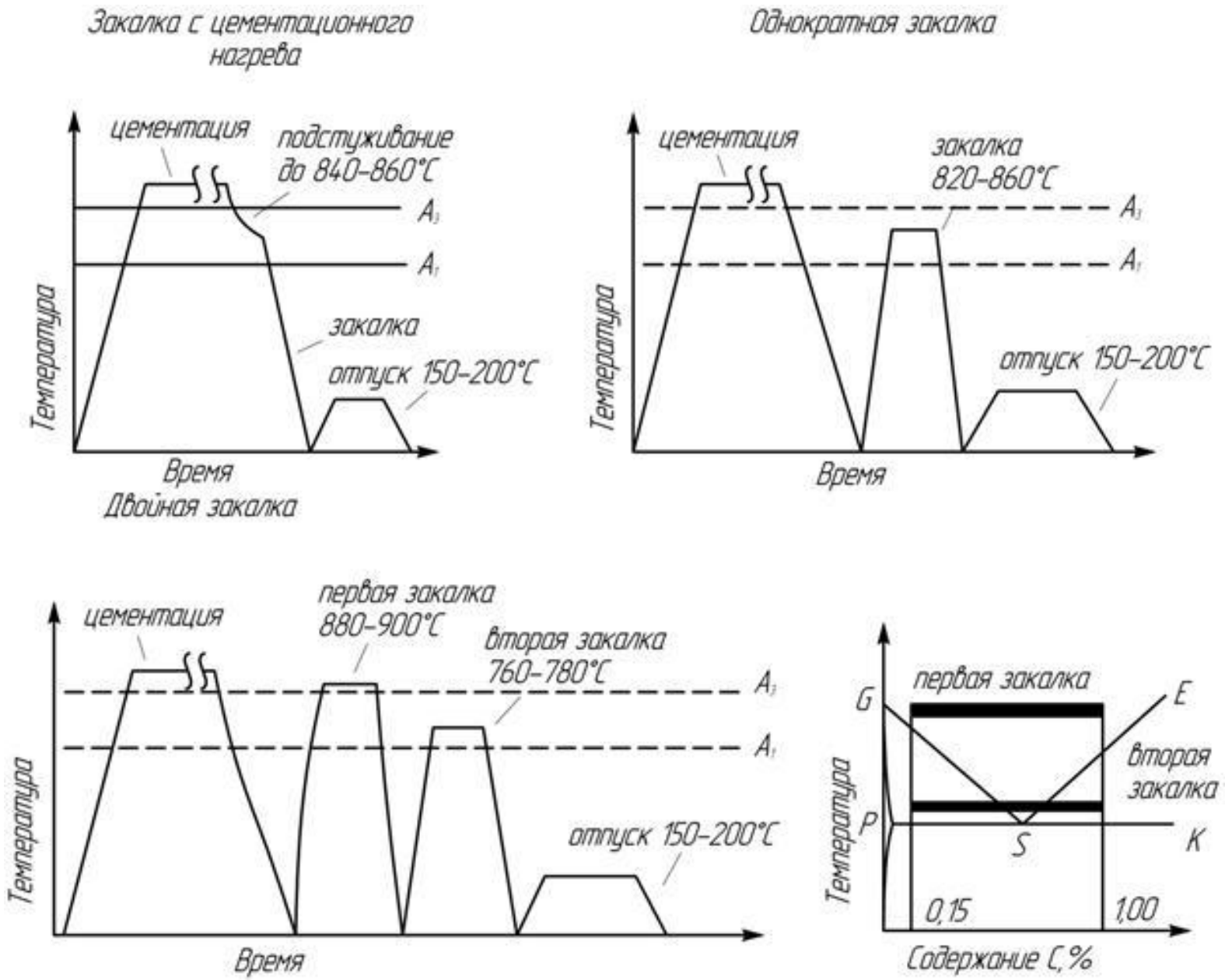



Рисунок 2 - Схемы возможных вариантов термообработки после цементации

# Графическая часть

Рисунок 2 - Схемы возможных вариантов термообработки с Азотированием

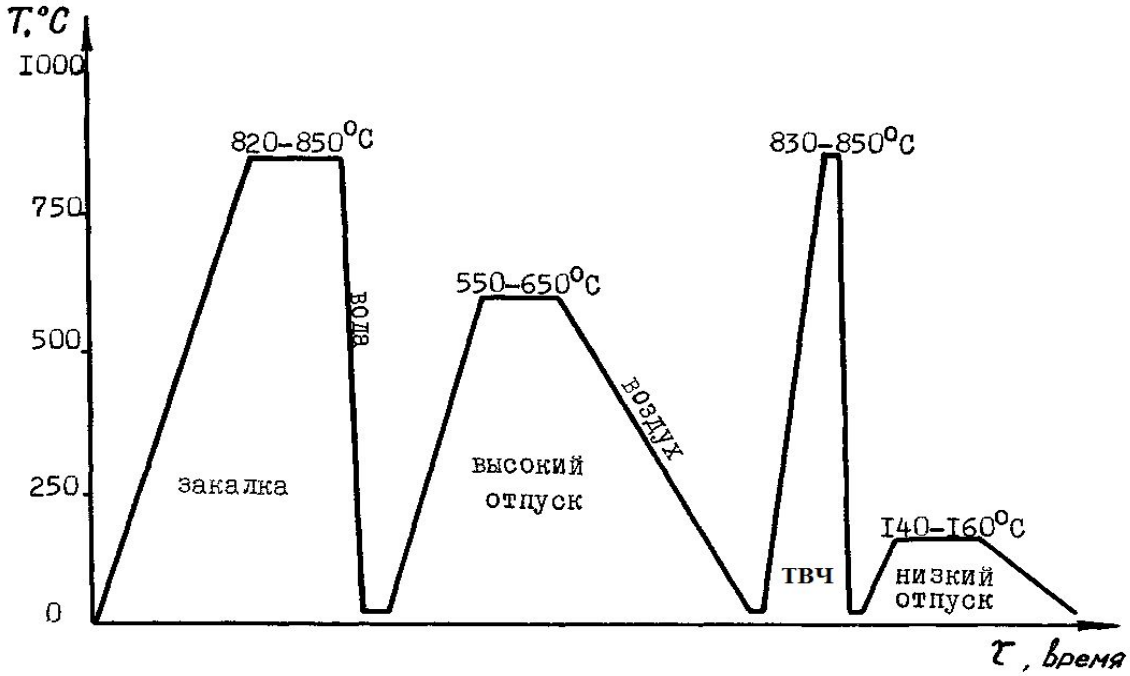



Рисунок 2 - Схемы возможных вариантов термообработки с поверхностной закалкой

# Графическая часть

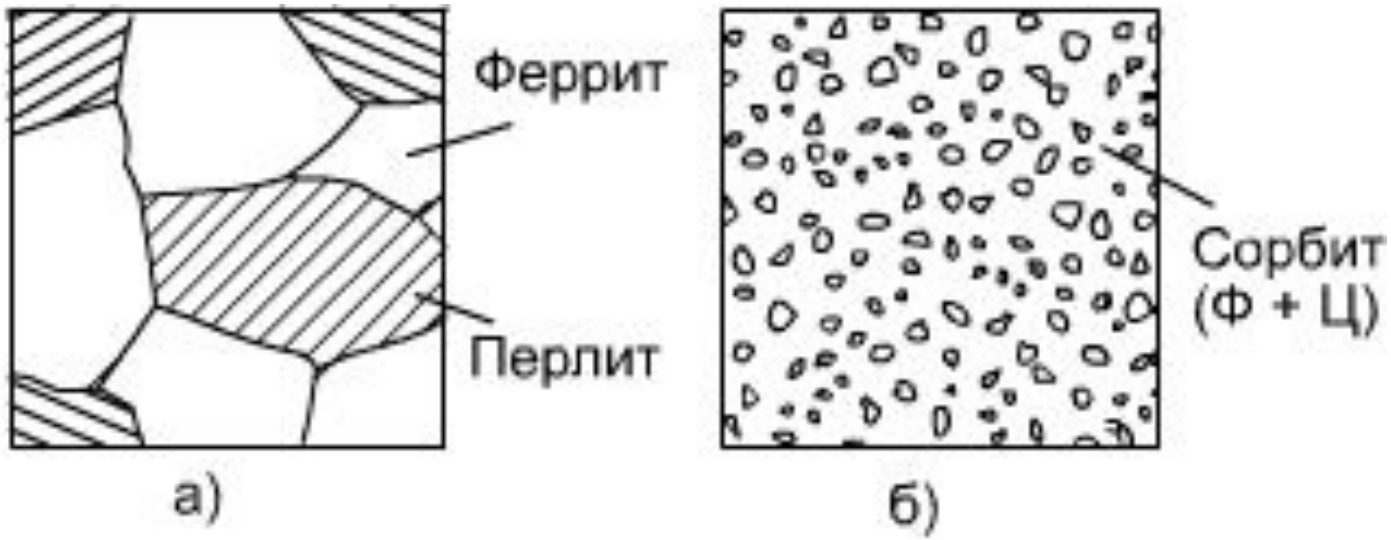
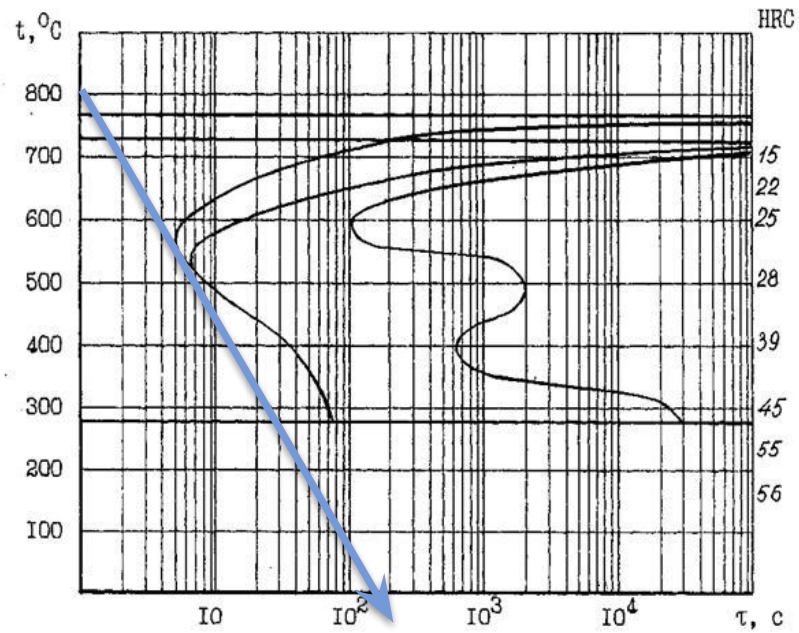



Рисунок 3 - Схема микроструктуры стали:
а) в состоянии поставки; б) после окончательной термической обработки

# Графическая часть

| Марка стали | Температуры критических точек, °С | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $A_1$ | $A_3$ | $A_{cm}$ | $M_н$ |
| 40Х2НФ | 725 | 770 | | 280 |




$v_{кр}$

Рисунок 4 - Диаграмма изотермического превращения аустенита (заданной стали)

$$v_{кр} = \frac{t_н - t_{му}}{\tau_{му}} = \frac{810 - 550}{5} = 52°C/c$$

$v_{кр}$ –критическая скорость закалки, °С/с;
$t_н$ – температура нагрева стали, °С;
$t_{му}$ – температура минимальной устойчивости аустенита, °С;
τ – время минимальной устойчивости аустенита, с.

# Карта технологического процесса изготовления детали

А-Операция: отжиг; нормализация; закалка; отпуск; слесарная; токарная; шлифовальная, сверлильная, резьбонарезная, навивка, нарезка, отрубка, отрезка.

Б-Технологическое оборудование: печь закалочная РК 55/12; печь отпускная РР540/85; камерная универсальная электропечь СНЦ 5.10. 3,2/10; станок токарно-винторезный 1А62; Настольно-сверлильный станок Master NC13, Верстак слесарный ВПЭ.

М-Материалы: Сталь 20, Сталь 50ХФА, Масло М8В2, Вода, Моющее стредсво МС-37, Круг В22 ГОСТ 2590-88/45 ГОСТ 1050-8.

О-Содержание операции (выполняемые действия): поместить деталь в печь, нагреть, выдержать, охладить с печью; поместить деталь в печь, нагреть, выдержать, закалить в воде; поместить деталь в печь, нагреть, выдержать, охладить на воздухе; точить деталь в соответствии с чертежом; нарезать резьбу; нарезать зубья модулем m=3; шлифовать деталь в размер.

Р-Режимы обработки, для термической обработки с общими способами нагрева:

Т-Инструмент и приспособления: тара цеховая, поддон, щётка, кузнечные клещи, ветошь

# Карта технологического процесса изготовления детали

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дубл. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Взаим. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подп. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Разраб. | Иванов И.И. | | | РГАУ-МСХА | | | | | | | | | | | | | | |
| Пров. | Петров П.П. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Контр. | | | | Болт коренных подшипников | | | | | | | | | | | | | | |

| А | Цех | Уч. | РМ | Опер. | Код, наименование операции | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Б | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Р | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |