ТСО-303Б-19

Николаев А.Л.

**ВЫБОР МАТЕРИАЛА И УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ИНСТРУМЕНТА**

Вариант 9. Штампы для горячей высадки металла изготовлены из стали 3Х2В8Ф.

Условия работы:

Молотовые и прессовые штампы перед штамповкой подогревают до 200-S-250 С°, вследствие чего значительно возрастает разгаростой- кость штамповой стали и снижается ее хрупкость, т.е. увеличивается стойкость штампа при ударных нагрузках. При использовании высоколегированных штамповых сталей максимальная температура нагрева составляет 350-И80 °С.

Технические требования по ГОСТ 22472-87.

Хим. Состав:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Химический состав в % стали 3Х2В8Ф** | | |
| **C** | 0,3 - 0,4 | Диаграмма химического состава стали 3Х2В8Ф |
| **Si** | 0,15 - 0,4 |
| **Mn** | 0,15 - 0,4 |
| **Ni** | до 0,35 |
| **S** | до 0,03 |
| **P** | до 0,03 |
| **Cr** | 2,2 - 2,7 |
| **Mo** | до 0,5 |
| **W** | 7,5 - 8,5 |
| **V** | 0,2 - 0,5 |
| **Cu** | до 0,03 |
| **Fe** | ~87 |

Характеристика стали:

Сталь 3Х2В8Ф относится к классу высокотеплостойких сталей. Эти стали содержат большое количество присадок вольфрама, молибдена, ванадия и кобальта (от 8 до 15%). При нагревании легирующие элементы связывают углерод в карбиды, что обеспечивает устойчивость структуры материала при повышенных температурах. Упрочненный твердый раствор имеет карбидную или интерметаллидную структуру.

Сталь 3Х2В8Ф близка к быстрорежущей стали Р9, но имеет более высокую вязкость благодаря низкому содержанию углерода. В отожженной стали имеется около 12% труднорастворимого карбида М6С. Закаливая сталь в масле от 1050 - 1100 0С, растворяют в аустените около 7% карбидов, обогащая его углеродом, вольфрамом и хромом. После закалки структура состоит из легированного мартенсита, 5% избыточных карбидов и небольшого количества остаточного аустенита,  HRC 48-50. После отпуска при 600 - 620 0С структура состоит из троостита и 5% избыточных карбидов, HRC 38-44. Карбид М6С коагулирует лишь при температурах выше 600 0С, что обеспечивает высокую красностойкость и жаропрочность.

Легирование хромом (до 2,7%) стали 3Х2В8Ф положительно влияет на следующие характеристики штамповой стали: прокаливаемость, склонность к вторичному твердению, теплостойкость и т.д. По мере повышения его концентрации в твердом растворе существенно возрастает устойчивость аустенита как в перлитной, так и в промежуточной областях, качественно изменяется вид С-образных кривых.

В хромистых сталях наряду с цементитом образуется два специальных карбида: гексагональный (тригональный) Ме7С3 и кубический Me23C6. В комплекснолегированных сплавах хром вследствие повышения фазового наклепа при закалке и непосредственного участия в формировании упрочняющей фазы сильно усиливает эффект вторичного твердения Хром способствует сохранению высокого сопротивления пластической деформации при нагреве до 400-500оС. Пределы прочности и текучести составляют 80% от их значений при 20оС. Кроме того, хром повышает устойчивость против окисления при нагреве до 600-650оС и против разъедающего действия ряда сред.

В штамповых сталях для горячего деформирования необходимо жесткое регламентирование содержания хрома, так как он ускоряет их разупрочнение, начиная с 2-3%, что связано со значительным возрастанием скорости коалесценции карбидов.

Учитывая вышеприведенные факторы, содержание хрома в штамповых сталях повышенной и высокой теплостойкости ограничивают, как правило 2-3% Сr

Вольфрам эффективно повышают теплостойкость стали 3Х2В8Ф. Теплостойкость штамповых сталей для горячего деформирования возрастает наиболее значительно при увеличении содержания вольфрама до 8%.

Вольфрам задерживают коагуляцию карбидов, выделяющихся по границам зерен и некоторым кристаллографическим плоскостям, и усиливают дисперсионное твердение при отпуске, но при увеличении их содержания ухудшается вязкость. Это отрицательное влияние вольфрама значительнее его измельчающего воздействия на зерно. Вольфрам усиливает также карбидную неоднородность, из-за чего дополнительно снижаются механические свойства в крупных сечениях.

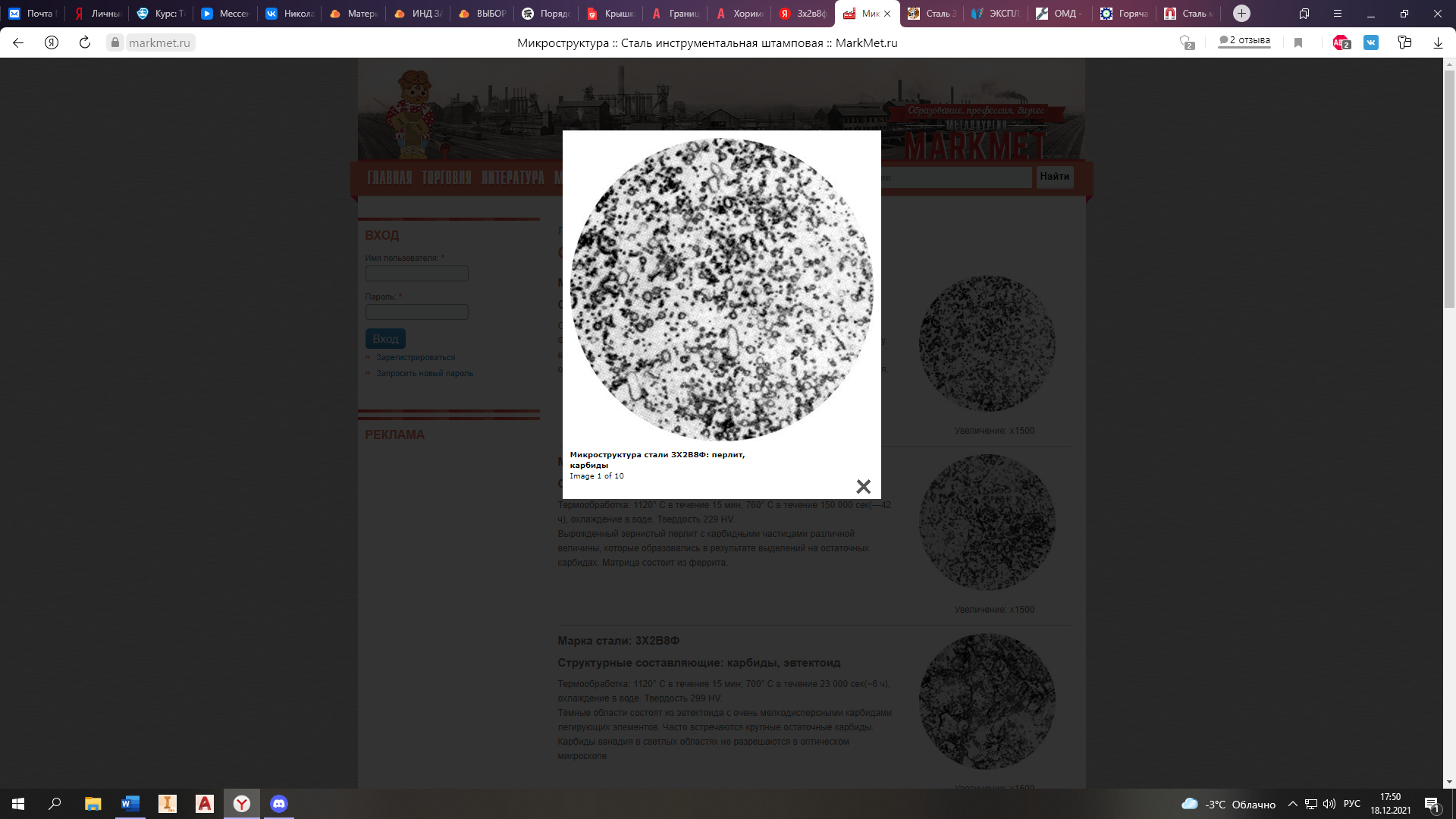
Ванадий оказывает эффективное влияние на процессы собирательной рекристаллизации и существенно уменьшает чувствительность штамповых сталей к перегреву.

На механические свойства ванадий оказывает неоднозначное влияние. Уменьшая чувствительность к перегреву, при содержаниях до 1% он может повышать прочность и пластичность высокоуглеродистых и среднеуглеродистых (~ 0,4% С) штамповых сталей. При этом увеличение содержания ванадия с 0,4 до 0,8% усиливает дисперсионное твердение и улучшает теплостойкость, но снижает вязкость. Вследствие интенсивного развития дисперсионного твердения, наступающего при увеличении количества ванадия с 0,35 до 1%, вязкость снижается с 2,3-2,5 до 1,6-1,8 кгЧм/см2 при 20° C и с 3,8-4,0 до 3-3,5 кгЧм/см2 при 650°C. По этой причине сталь 3Х2В8Ф относят к штамповым теплостойким сталям высокой вязкости.

**Термообработка:** Закалка 1130oC, масло, Отпуск 650oC, 2ч,  
**Температура ковки:** ºС: начала 1200, конца 900. Охлаждение до 700 ºС на воздухе, далее в песке.  
**Твердость материала:** HB 10-1 = 241 МПа  
**Температура критических точек:** Ac1 = 800 , Ac3(Acm) = 850 , Ar3(Arcm) = 750 , Ar1 = 690 , Mn = 380  
**Свариваемость материала:** не применяется для сварных конструкций.  
**Флокеночувствительность:** чувствительна.  
**Склонность к отпускной хрупкости:** склонна.  
**Обрабатываемость резанием:** при HB 200-220 и **σв**=710 МПа,  К υ тв. спл=0,9 и Кυ б.ст=0,45

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Твердость стали 3Х2В8Ф** **после термообработки (ГОСТ 5950-73)** | | | |
| **Состояние поставки, режимы термообработки** | **Твердость** |  |  | |
| Прутки и полосы отожженные или высокоотпущенные Образцы. Закалка 1075-1125 ºС, масло Подогрев 840-860 ºС. Закалка 1120-1160 ºС, масло. Отпуск 660-680 ºС воздух \*  Подогрев 840-860 ºС. Закалка 1070-1100 ºС, масло. Отпуск 620-650 ºС воздух \* \*  Сечение до 400 мм. Закалка 1080-1100 ºС, масло или воздух. Отпуск 580-590 ºС, охлаждение с печью. Отпуск 540-550 ºС, охлаждение с печью   Подогрев 700-750 ºС. Закалка 1130-1150 ºС, масло. Отпуск 640-660 ºС   Отпуск 600-620 ºС   Закалка 1150 ºС. Отпуск 620 ºС. Азотирование 530 ºС. Степень диссоциации аммиака 25-30%: 3 ч, толщина слоя 0,07 - 0,08 мм 6 ч, толщина слоя 0,10 - 0,12 мм | До НВ 241 Св. HRC∂  49   HRC∂  40-45   HRC∂  42-45  НВ 402-475 HRC∂  44-48  HV 1000-1080  HV 1100-1600 |  |  | |
| \* Обработка на повышенную теплостойкость. \*\* Обработка на повышенную прочность и разгароустойчивость. | | | |

Структурные составляющие: карбиды, перлит



Заменители: [4Х5В2ФС](http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/sti/4X5V2FS), 4Х2В2МФС, [5Х3В3МФС](http://metallicheckiy-portal.ru/marki_metallov/sti/5X3V3MFS)