



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4281077/31-02

(22) 13.07.87

(46) 15.02.89. Бюл. № 6

(71) Белорусский политехнический институт

(72) В.Е.Ливенцев, Е.И.Понкратин,
В.А.Стефанович, М.П.Гришанов,
Е.Д.Орлов, С.А.Павловская, В.В.Плешанов,
Н.Н.Приходько и В.Т.Терещенко

(53) 669.14.018.25-194(088.8)

(56) Сталь 4X5 МФС. ГОСТ 5950-73.

Авторское свидетельство СССР
№ 1104182, кл. С 22 С 38/28, 1984.

(54) ШТАМПОВАЯ СТАЛЬ

(57) Изобретение относится к металлургии, в частности к высокопрочным теплостойким штамповым сталям для формообразующего инструмента, изготовляемого горячей пластической деформацией и подвергнутого азотированию.

Цель изобретения - повышение предела прочности, технологической пластичности, усталостной прочности при 600°C после азотирования. Сталь дополнительно содержит бор при следующем соотношении компонентов, мас. %: углерод 0,34-0,46; кремний 0,15-0,4; марганец 0,15-0,4; хром 2-2,8; вольфрам 2,6-3,4; молибден 0,8-1,5; ванадий 0,3-0,8; титан 0,01-0,06; алюминий 0,06-0,45; бор 0,0005-0,002; железо - остальное, при соотношениях: ванадий/титан=5-80; алюминий/титан=1-45, причем большему и меньшему значениям соотношения ванадия и титана соответствует большее и меньшее значения соотношения алюминия и титана соответственно. Применение стали позволит повысить долговечность инструмента в условиях циклических нагрузок. 2 табл.

1

Изобретение относится к металлургии, в частности к высокопрочной теплостойкой штамповой стали для формообразующего инструмента, изготовляемого горячей пластической деформацией и подвергнутого азотированию, и может быть использовано в металлургической и машиностроительной областях промышленности.

Цель изобретения - повышение предела прочности, технологической пластичности, усталостной прочности при 600°C после азотирования стали.

Химический состав опытных плавок приведен в табл.1. Сталь выплавляют

2

на основе железа прямого восстановления.

Свойства сталей определяли на образцах термообработанных по следующему режиму: закалка с 1140°C в масле, отпуск при 620°C 1,5 ч и второй раз отпуск при 580°C 1,5 ч. Азотирование по следующему режиму: 520°C, 10 ч, степень диссоциации аммиака 25-30%, 620°C, 0,5 ч без аммиака и 520°C 4,5 ч без аммиака.

Предел прочности определяли на стандартных укороченных образцах.

Усталостную прочность оценивали по пределу выносливости (σ_{-1}) при

испытаниях на машине МУИ-6000 с ба-
зой $N = 10^4$ циклов.

Технологическую пластичность оп-
ределяли скручиванием разрывных об-
разцов при 1100°C по количеству обо-
ротов до разрушения.

Результаты испытаний приведены
в табл.2.

Предлагаемая сталь обладает луч-
шим комплексом свойств, оказывающих
решающее влияние на долговечность
инструмента в условиях циклических
нагрузок, и, кроме того, лучше под-
вергается обработке давлением в го-
рячем прессовании.

Из предлагаемой и известной ста-
лей изготавливали матрицы для прес-
сования П-образного профиля. Стой-
кость азотированных матриц предла-
гаемой стали составила 42 м (7 прес-
совок по 6 м), в то время как из из-
вестной стали 30 м (5 прессовок по
6 м).

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
Штамповая сталь, преимущественно
для азотирования, содержащая углерод,

кремний, марганец, хром, вольфрам,
молибден, ванадий, титан, алюминий,
железо, о т л и ч а ю щ а я с я т е м,
что, с целью повышения предела проч-
ности, технологической пластичности,
усталостной прочности при 600°C пос-
ле азотирования, она дополнительно
содержит бор при следующем соотноше-
нии компонентов, мас. %:

Углерод	0,34-0,46
Кремний	0,15-0,40
Марганец	0,15-0,40
Хром	2,00-2,80
Вольфрам	2,60-3,40
Молибден	0,80-1,50
Ванадий	0,30-0,80
Титан	0,01-0,06
Алюминий	0,06-0,45
Бор	0,0005-0,002
Железо	Остальное

при условии, что выполняются соотно-
шения: ванадий/титан=5-80; алюминий/
титан=1-45, причем большему и меньше-
му значению соотношения ванадия к ти-
тану соответствует большее и меньшее
значение соотношения алюминия к тита-
ну соответственно.

Т а б л и ц а 1

Сталь	№ плавов стальной	Содержание элементов, мас. %													
		C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Ti	Al	B	Ni	Fe	V/Ti	Al/Ti
Предлагае- мая	1	0,34	0,40	0,15	2,45	3,10	1,25	0,30	0,06	0,06	0,0020	-	Остальное	5	1
"-	2	0,39	0,15	0,40	2,00	3,40	0,80	0,80	0,01	0,45	0,001	-	"-	80	45
"-	3	0,46	0,32	0,29	2,80	2,60	1,50	0,54	0,04	0,28	0,0005	-	"-	13	7
Известная	4	0,38	0,94	0,40	2,20	2,90	1,50	0,52	0,20	0,80	-	0,80	"-	-	-

П р и м е ч а н и е. Содержание серы и фосфора в сталях 1-3 не более 0,012%, в стали 4 содержание серы 0,024%, фосфора 0,026%, остальное железо; стали 1-3 выплавлены на основе железа прямого восстановления; сталь 4 - на стальном ломе.

Т а б л и ц а 2

Сталь	Предел прочности, σ_B при 600°C , МПа	Предел выносливости, σ_{-1} при 600°C , МПа	Технологическая пластичность, число оборотов до разрушения при 1100°C
1	1300	990	32
2	1300	1020	32
3	1320	980	30
4	1240	940	24