

Изобретение относится к спеченным безвольфрамовым твердым сплавам получаемым методом порошковой металлургии и предназначенным для изготовления режущих инструментов, используемых для чистовой и получистовой обработки углеродистых и легированных конструкционных и инструментальных сталей, инструментов для бесстружковой обработки металлов, а также для изготовления деталей машин и механизмов, работающих в условиях повышенного трения и износе в интервале температур от комнатных до 1000°C.

Известен спеченный твердый сплав, который содержит карбидную основу - двойной карбид титана и ванадия, металлическую связку - никель, хром или титан, дисперсную добавку - нитрид алюминия или карбид бора при следующем соотношении компонентов, мас. %:

никель	10-16
хром или титан	1-5
нитрид алюминия или карбид бора	1-2
двойной карбид ванадия и титана	остальное.

Однако, указанные сплавы отличаются недостаточной прочностью цементирующей связки, вследствие чего они характеризуются невысокими значениями предела прочности при изгибе ($\sigma_{из}$ =950... 1000 МПа), ударной вязкости ($a_n=0,1-0,15$ МДж/м²) и термостойкости (до 600°C), что существенно сужает область их применения, т.к. в процессе их эксплуатации на полустойковых режимах происходит хрупкое разрушение режущей кромки инструмента.

Задачей данного изобретения является усовершенствование спеченного твердого сплава путем изменения состава сплава, что обеспечило бы более высокую пластичность цементирующей связки, ведущую к увеличению значений прочности при изгибе, ударной вязкости и термостойкости сплава и за счет этого к улучшению качества сплава и расширению диапазона его использования на операциях металлообработки.

Поставленная задача решается тем, что в сплаве, который содержит карбидную основу, металлическую связку - никель, хром или титан, дисперсную добавку, согласно изобретению, металлическая связка дополнительно содержит железо и один из металлов - медь или ниобий или молибден или кремний, а в качестве карбидной основы содержит карбид титана или карбид ниобия или их смеси в любом соотношении, в качестве дисперсной добавки содержит нитрид алюминия или нитрид ванадия или нитрид титана или карбид бора при следующем соотношении компонентов, мас. %:

никель	8-20
хром или титан	0,5-5,0
железо	1-4
медь или ниобий, или молибден, или кремний	1-2
нитрид алюминия или нитрид вана- дия или нитрид титана или нитрид бора	1-4
карбид титана или карбид ванадия или карбид ниобия или их смесь	остальное

При введении в металлическую связку железа и одного из элементов ряда - медь, ниобий, молибден, кремний - в процессе спекания происходит образование интерметаллидных соединений железа с элементами связки и одновременно - элементов связки с элементами дисперсионной добавки (алюминием, бором, титаном) вследствие чего повышается прочность связки, ведущая к повышению физико-механических показателей самого сплава. Кроме того, образовавшиеся интерметаллиды выполняют роль дисперсных добавок, усиливая ингибирующее действие предварительно введенных добавок на рост зерен сплава при спекании, что также улучшает качество сплава. Использование в составе металлической связки железа и элементов из ряда - медь, ниобий, молибден, кремний ниже указанного количества (1 мас.%, 0,5 мас.% соответственно) не приводит к повышению предела прочности при изгибе вследствие образования недостаточного количества интерметаллидных фаз, ингибирующих рост зерен при спекании, выше (4 мас.%, 2 мас.% соответственно) - достигнутый показатель предела прочности при изгибе не повышается, а напротив - возрастает хрупкость сплава, способствующая уменьшению предела прочности при изгибе.

Использование карбидной основы в сочетании с упрочненной связкой приводит к улучшению свойств сплава в целом из-за эффекта взаимного частичного растворения железа и элементов ряда: медь, ниобий, молибден, кремний и карбидов.

В качестве компонентов карбидной основы использовали:

- карбид титана
- карбид ванадия
- карбид ниобия и их смеси в любых соотношениях;
- металлической связки - порошки:
 - никель
 - хром
 - титан

железо
медь
ниобий.
молибден
дисперсной добавки
нитрид алюминия
нитрид титана
нитрид ванадия
карбид бора
кремний

Технология получения сплавов заключается в следующем.

В диспергатор любого типа загружают компоненты сплава: никель 20 мас.% (20 кг), хром 3 мас.% (3 кг), железо 2 мас.% (2 кг), медь 1 мас.% (1 кг), нитрид алюминия 1 мас.% (1 кг), карбиды ниобия, ванадия и титана 73 мас.% (73 кг) в соотношении (1:5:67) и диспергируются в спиртовой среде до гомогенного состояния (дисперсность частиц 1-5 мкм). Гомогенную смесь выгружают и подсушивают в вакуумных сушильных аппаратах, а затем усредняют протираем через сита с размером ячейки не более 5 мкм. В полученную смесь вводят пластификатор (5%-ный раствор каучука в бензине) в количестве 1 мас.% (1 кг), усредняют протираем через сито. Из приготовленной шихты прессуют заготовки, которые спекают при 1400-1450°C и давлении $10,7 \times 10^{-3}$ - $10,7 \times 10^{-5}$ Па в течение 20-60 мин. Остаточная пористость не должна превышать 1%.

В таблице сведены составы сплавов (№1 - прототип) и полученных по описанной технологии (№№2-6) и их свойства,

№№	Состав сплава, мас. %	$\sigma_{из.}$ МПа	ан. МДж/м ²	Термостой- кость, °С
1	Никель	13,0	0,12	600
	хром	2,5		
	нитрат алюминия	1,5		
	двойной карбид			
	титана и ванадия	83,0		
(прототип)				
2	Никель	13,0	0,15	600
	хром	2,5		
	медь	1,0		
	железо	2,0		
	нитрат алюминия	1,5		
	карбид ниобия и			
	карбид ванадия и			
карбид титана	80,0			
3	Никель	8,0	0,12	550
	хром	5,0		
	железо	1,0		
	ниобий	1,0		
	карбид бора	2,0		
	карбид ниобия и			
	карбид ванадия и			
карбид титана	83,0			
4	Никель	20,0	0,20	750
	Титан	0,5		
	железо	4,0		
	молибден	1,0		
	нитрат титана	1,0		
	карбид ванадия и			
	карбид титана	73,5		

Продолжение таблицы

№№	Состав сплава, мас. %		$\sigma_{из}$, МПа	ан, МДж/м ²	Термостой- кость, °С
5	Никель	15,0	1060	0,18	700
	хром	2,5			
	железо	1,5			
	кремний	2,0			
	нитрат алюминия	2,0			
	карбид титана	77,0			
6	Никель	20,0	1150	0,18	750
	хром	3,0			
	железо	2,0			
	медь	1,0			
	нитрат алюминия	1,0			
	карбид ниобия и карбид ванадия и карбид титана	73,0			