

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ НИКЕЛЬ, АЛЮМИНИЙ, МЕДЬ, ВАНАДИЙ СОДЕРЖАЩИХ ЧУГУНОВ

Александров Б.И., к.т.н., доц. каф. ХПТ
УНППИ УИПА

Никель – один из основных элементов, вводимых в белые износостойкие чугуны для подавления перлитного превращения. Типичным представителем белого чугуна является чугун типа «НИХАРД», содержащий никель и хром в пределах (2,0...2,5):1 [1]. Легирование чугуна никелем способствует стабилизации аустенита и расширяет γ – Fe область. Однако легирование белого чугуна одним никелем нельзя считать целесообразным – чугуны нихард применяются для деталей, работающих в условиях интенсивного износа при умеренных ударных нагрузках и при рабочих температурах до 673° К. При более высоких температурах их износостойкость резко уменьшается из-за структурных превращений.

Для повышения твердости и износостойкости в чугун, содержащий 2 % никеля, вводили медь до 6 %. Считают [2], что присадка меди в белый чугун способствует увеличению его сопротивления ударным нагрузкам. При одновременном введении в чугун до 2 % хрома заметно повышается твердость и прочность на растяжение, а также увеличивается его износостойкость.

Результаты исследований износостойкости при повышенных температурах и давлениях в зависимости от введения в чугуны указанных элементов показаны в табл. 1.

Состав исследуемых чугунов:

Никель – медь – хром: С – 2%, Ni – 2%, Cu – 6%, Cr – 2%

Ванадиевый (7,5%): С – 3,5% V – 7,5%

Ванадиевый (15%): С – 3,5% V – 15%

Алюминиевый: С – 2,4% Al – 20,4%

Таблица 1 - Износостойкость никель, алюминий, медь, ванадий содержащих чугунов

Индекс сплава	Износ кг/м ² на 1000 м пути								
	25 МПа			35 МПа			50 МПа		
	873 К	973 К	1173 К	873 К	973 К	1173 К	873 К	973 К	1173 К
Ni–Cu–Cr	8	7,8	12	12	10,1	14,7	50,3	42,2	53,1
Ванадиевый (15%)	55	84	66	Деформация образцов					
Ванадиевый (7,5%)	42	63	44	Деформация образцов					
Алюминиевый (20,4%)	При данных условиях контактная поверхность образцов нагревается до температур оплавления								

В результате исследований при давлении 25 МПа было установлено, что износостойкость ванадиевых чугунов с 15 % и 7,5 % при температурах 873 К, 973 К резко снижается за счет повышенной хрупкости материала в этом интервале. В литом состоянии твердость достигала 62÷65 HRC. При

температурах 973 К износостойкость повышается за счет появления пластичности. При давлении 35 и 50 МПа образцы сильно деформировались во всем диапазоне температур. Зависимость износа ванадиевых чугунов от температуры испытания показаны на рис. 1.

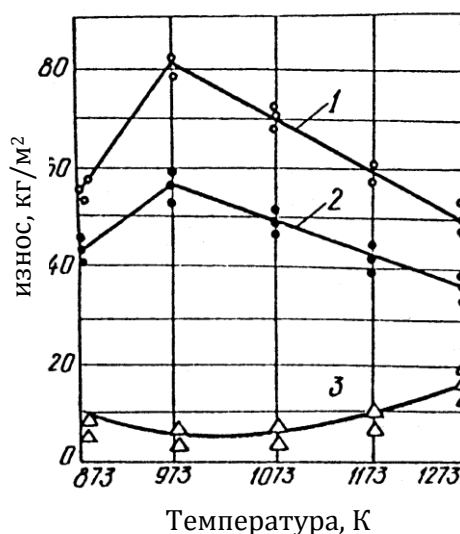


Рисунок 1- Зависимость износа (на 1000 м пути) от температуры при удельном давлении 25 МПа; 1 – ванадиевый чугун (7%); 2 – ванадиевый чугун (15%); 3 – сплав Ni – Cu – Cr

Испытания алюминиевого чугуна не дали положительного результата. Во всем интервале температур контактная плоскость образцов быстро разогревалась и опытные образцы оплавлялись. Изучение структурных изменений Ni–Cu–Cr чугуна показало, что исходная структура состоит из перлита и цемента. После трения на поверхностной зоне структура измельченная, причем доля перлита в поверхностном слое во много раз превышает количество дробленого цемента.

Установлено, что в сердцевине образца микротвердость равна $H_V = 6,89 \text{ кН/мм}^2$, а на поверхностной зоне после испытаний снижается и составляет $6,59 \text{ кН/мм}^2$, что подтверждается происходящие в поверхностном слое структурных изменений. Повышенный износ при 50 МПа можно объяснить тем, что, по-видимому, в процессе трения на поверхностной зоне образца происходит разупрочнения за счет высоких температур и присутствующая в твердой фазе медь начинает оплавляться, о чем свидетельствует снижение износостойкости чугуна при повышении давления. В результате исследований Ni–Cu–Cr, ванадиевых и алюминиевых чугунов установлено, что ванадиевые и алюминиевые чугуны не имеют заметного сопротивления износу при температурах 873...1173 К и не могут быть рекомендованы для отливок работающих в экстремальных условиях. Ni–Cu–Cr чугун может успешно применяться в качестве износостойкого при давлении до 35 МПа и температурах 1173 К.

Литература:

1. Китайгора Н.И. Износостойкость дробебетных лопастей, изготовленных из высоколегированных чугунов / Н.И. Китайгора. - Литейное производство, 1972, - № 8. - С. 33-34.
2. Srpunar E. Prace IMP / E. Srpunar. – 1965. - R. XIII, 2.3. - P. 77-85.