

Изобретение относится к области машиностроения и литейного производства по разработке антифрикционных материалов для работы при высоких скоростях и удельных нагрузках и может быть использовано в машиностроении, станкостроении, турбостроении и других отраслях промышленности.

Основные требования, предъявляемые к такому материалу - высокие антифрикционные свойства в условиях трения скольжения, достаточная несущая способность.

Известен антифрикционный сплав на основе железа [2], содержащий компоненты массовой долей, % Cu 31-33; Al 2-3; C 0,1; Pb 2-3; Si до 0,6; Mn до 0,6; Cr до 0,3; Ni до 0,5; Fe - остальное.

Сплав разработан для замены алюминиевых и оловянистых бронз, а также латуней во втулках подшипников.

Недостатком этого сплава является то, что при повышении нагрузки более 20 МПа и скорости скольжения более 1 м/с происходит интенсивная пластическая деформация поверхностного слоя контактирующих поверхностей, что приводит к повышенному износу. Этот сплав содержит 31-33% меди, никель, свинец и поэтому является не экономичным.

В основу изобретения положена задача создать такой сплав, который позволил бы снизить потери на трение, увеличить несущую способность, что способствовало бы повышению антифрикционных свойств при снижении расхода меди и без содержания свинца и никеля.

Поставленная задача решена тем, что в сплав, содержащий железо, медь, кремний, марганец, алюминий, углерод, дополнительно введены сера и фосфор при следующем соотношении компонентов массовой долей,

Медь	6-10
Кремний	0,3-0,4
Марганец	0,4-0,7
Алюминий	0,3-0,6
Углерод	0,10-0,15
Сера	0,5-1,0
Фосфор	1,0-1,6
Железо	Остальное

Предлагаемый сплав имеет многофазную структуру с наличием фаз, выполняющих роль твердой смазки, соответственно техническим результатом является снижение потерь на трение и увеличение несущей способности. Кроме этого предлагаемый сплав является более экономичным по отношению к прототипу, так как позволяет снизить расход меди в 2,5-5 раз и не содержит остродефицитных элементов - свинца и никеля.

При введении в состав сплава меди массовой долей 6-10 % в структуре сплава образуется медистая фаза, микротвердость которой в 2 раза ниже, чем микротвердость матричного раствора, и которая способствует повышению антифрикционных свойств.

При содержании меди в сплаве массовой долей менее 6% таких выделений не наблюдается, вся медь находится в твердом растворе на основе железа и в других фазах. Введение в состав сплава меди массовой долей более 10% не влечет за собой повышение антифрикционных свойств. Введение в состав сплава серы массовой долей 0,5-1,0% способствует образованию в структуре сплава фосфида меди Cu_2S . Этот пластичный сульфид выполняет роль твердой смазки. Наличие в составе сплава фосфора массовой долей 1,0-1,6% благоприятно сказывается на антифрикционные характеристики за счет образования в структуре сплава фосфидной эвтектики и фосфида железа Fe_3P .

Введение серы и фосфора свыше указанных пределов нецелесообразно, так как приводит к снижению пластических свойств материала.

Предлагаемое изобретение поясняется примерами испытания сплавов, химический состав которых приведен в табл. 1.

Интенсивность изнашивания сплавов в условиях трения скольжения при граничной смазке, скорости скольжения 0,02 м/с, нагрузке 5 МПа и 10 МПа в паре с контртелом из стали 95Х18, закаленной до твердости HRC=55, приведены в табл. 2.

Значения коэффициентов трения исследованных сплавов в условиях, описанных ниже, приведены в табл. 3.

Анализ результатов испытаний показывает, что сплавы предложенного состава имеют меньшие потери на трение по отношению к прототипу и находятся на уровне бронзы Бр.ОФЮ-1.

Использование предложенного сплава позволяет в 1,4 раза повысить несущую способность, в 2-5 раз снизить расход меди.

Таблица 1

Наименование компонентов	Массовая доля, %					
	Прототип	Сплав 1	Сплав 2	Сплав 3	Сплав 4	Сплав 5
Углерод	0,1	0,07	0,10	0,15	0,15	0,20
Медь	32	5	6	8	10	15
Алюминий	2,5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8
Сера	-	0,3	0,5	0,75	1,0	1,5
Фосфор	-	0,6	1	1,3	1,6	2,0
Кремний	0,6	0,2	0,3	0,35	0,40	0,55
Марганец	0,6	0,35	0,4	0,5	0,7	0,9
Железо	ост.	ост.	ост.	ост.	ост.	ост.

Таблица 2

Сплав	Интенсивность изнашивания I г/км см ²					
	Нагрузка 5 МПа			Нагрузка 10 МПа		
	контр-тело	образец	суммарн. износ	контр-тело	образец	суммарн. износ
Прототип	0,0007	0,0012	0,0019	0,0021	0,0034	0,0055
№ 1	0,0006	0,0008	0,0014	0,0018	0,0019	0,0037
№ 2	0,0001	0,0003	0,0004	0,0014	0,0016	0,0030
№ 3	0,0002	0,0005	0,0007	0,0010	0,0018	0,0028
№ 4	0,0002	0,0004	0,0006	0,0013	0,0021	0,0034
№ 5	0,0003	0,0006	0,0009	0,0015	0,0026	0,0041
Бронза Бр. ОФ10-1	0,0003	0,0007	0,0010	0,0012	0,0018	0,0030

Таблица 3

Сплав	Коэффициент трения	
	Нагрузка 5 МПа	Нагрузка 10 МПа
Прототип	0,09 - 0,18	0,10 - 0,15
№ 1	0,09 - 0,12	0,09 - 0,14
№ 2	0,07 - 0,08	0,08 - 0,09
№ 3	0,08 - 0,10	0,08 - 0,10
№ 4	0,09 - 0,10	0,09 - 0,12
№ 5	0,09 - 0,12	0,10 - 0,13
Бронза Бр. ОФ10-1	0,07 - 0,08	0,07 - 0,09