

Изобретение относится к области металлургии литейных сплавов на основе алюминия, предназначенных для применения в качестве конструкционного материала, в частности, для корпусных деталей гидропередач. Известен сплав на основе алюминия, содержащий, мас. % :

кремний	5,5 - 6,5
медь	2,5 - 3,0
магний	0,15 - 0,3
марганец	0,3 - 0,5
титан	0,2 - 0,3
алюминий	остальное

(см. Авторское свидетельство СССР №523953, кл. C22C 21 / 02, 1975г.)

Однако известный сплав имеет недостаточную прочность и низкую обрабатываемость резанием.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является литейный сплав на основе алюминия, содержащий, мас. % :

кремний	6,0 - 8,0
медь	2,5 - 3,5
магний	0,3 - 0,5
марганец	0,3 - 0,5
титан	0,1 - 0,2
молибден	0,1 - 0,2
кальций	0,05 - 0,1
алюминий	остальное

(см. Авторское свидетельство СССР №1636467, кл. C22C 21 / 21 / 16 1988г.)

Однако этот сплав имеет большую себестоимость, обусловленную введением дорогостоящего молибдена, а также тем, что для получения алюминиево-молибденовой лигатуры требуются большие затраты электроэнергии (температура плавления превышает 1500°C) и дорогостоящее оборудование, т.к. для получения алюминиево-молибденовой лигатуры необходима вакуумная печь или печь с инертным газом (защитная атмосфера).

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования литейного сплава на основе алюминия, в котором путем замены дорогостоящего молибдена на дешевый цинк, имеющий меньшую температуру плавления, обеспечивается уменьшение затрат электроэнергии и применение дешевого оборудования для получения алюминиево-цинковой лигатуры, и за счет этого снижается себестоимость сплава.

Поставленная задача решается тем, что в литейном сплаве на основе алюминия, содержащем кремний, медь, магний, марганец, титан и кальций, согласно изобретению, он дополнительно содержит цинк при следующем соотношении компонентов, мас. % :

кремний	6,0 - 8,0
медь	2,5 - 3,5
магний	0,3 - 0,5
марганец	0,3 - 0,5
титан	0,1 - 0,2
кальций	0,08 - 0,12
цинк	0,6 - 1,0
алюминий	остальное

Благодаря введению в сплав на основе алюминия вместо дорогостоящего молибдена, дешевого цинка, имеющего меньшую температуру плавления, обеспечивается уменьшение затрат электроэнергии и применение дешевого оборудования для получения алюминиево-цинковой лигатуры.

Применение кальция в указанных количествах измельчает структуру при кристаллизации, препятствует выгоранию легкоплавких элементов. При легировании сплава цинком (в диапазоне выбранного соотношения компонентов) образуется фаза Al – Si –Zn, имеющая объемно-центрированную кубическую решетку, что приводит к дисперсному упрочнению сплава. Метастабильность фаз в пересыщенном растворе после закалки сплава (на базе сплава Al – Si –Mg – Mn) позволяет при старении значительно упрочить сплав. В совокупности действия кальция и цинка таково, что кальций при образовании интерметаллидов создает на его поверхности окисную пленку, а цинк способствует сфероидизации интерметаллидов, т.к. влияет на поверхность натяжения при кристаллизации. В результате интерметаллидные включения приобретают округлую форму с равномерным расположением в твердом растворе, что обеспечивает высокие механические свойства сплава и его высокую обрабатываемость (практически такие же, как и у прототипа). Однако, при этом значительно уменьшена себестоимость сплава на основе алюминия за счет введения вместо дорогостоящего молибдена дешевого цинка, а также тем, что для получения алюминиево-цинковой лигатуры требуются меньшие затраты электроэнергии (температура плавления алюминиево-цинковой лигатуры не превышает 800°C) и дешевое оборудование (для получения алюминиево-цинковой лигатуры требуется тигельная печь с электронагревом, которая в 100 – 150 раз дешевле вакуумной печи). Кроме того, введение цинка позволяет, незначительно по сравнению с известным, повысить пластичность сплава (относительное удлинение), что при критических нагрузках оказывает влияние на способность материала сопротивляться разрушению.

Как видно из изложенного, предложенная совокупность признаков технического решения обеспечивает

эффект, что и подтверждает их существенность.

Для опробования предложенного сплава были отлиты различные композиции, состав и свойства которых в сравнении с известным сплавом приведены в таблицах (сплавы подвергнуты предварительно закалке и старению).

В таблице 1 представлены различные композиции сплава, их состав.

В таблице 2 представлены механические свойства этих же композиций сплава.

Таблица 1

Композиция сплавов с различным содержанием компонентов										
Состав	Содержание компонентов, мас. %								Примеси	
	Кремний	Медь	Магний	Марганец	Титан	Кальций	Цинк	Алюминий	Fe	Всего
1	6,2	2,5	0,3	0,3	0,1	0,05	-	ост.	0,51	1,1
2	7,4	3,0	0,4	0,4	0,12	0,08	-	ост.	0,52	1,1
3	7,9	3,3	0,5	0,5	0,2	0,1	-	ост.	0,5	1,1
4	7,3	3,5	0,5	0,5	0,2	0,12	-	ост.	0,51	1,1
5	6,7	2,5	0,3	0,3	0,1	0,05	0,4	ост.	0,52	1,1
6	6,0	2,5	0,3	0,3	0,1	0,08	0,6	ост.	0,52	1,1
7	7,2	3,0	0,4	0,4	0,15	0,1	0,8	ост.	0,51	1,1
8	8,0	3,5	0,5	0,5	0,2	0,12	1,0	ост.	0,5	1,1
9	8,4	3,7	0,5	0,5	0,1	0,14	1,2	ост.	0,52	1,1
Сплав по прототипу										
10	6,0 - 8,0	2,5 - 3,5	0,3 - 0,5	0,3 - 0,5	0,1 - 0,2	0,05 - 0,1	-	ост.	0,51	1,1

Таблица 2

Механические свойства различных композиций сплава (после термообработки)				
Состав №№	Предел прочности МПа	Предел текучести МПа	Относительное удлинение %	Шероховатость обрабатываемой поверхн. резанием, Ra
1	340	322	0,82	1,95 - 0,63
2	353	343	0,72	" _ "
3	350	347	0,68	" _ "
4	354	340	0,72	" _ "
5	355	338	0,80	" _ "
6	360	340	0,82	" _ "
7	382	358	0,72	" _ "
8	373	352	0,74	" _ "
9	354	340	0,72	" _ "
10	350 - 370	334 - 350	0,21 - 0,23	" _ "

Как видно из таблиц 1 и 2 наиболее высокими механическими свойствами обладает композиция №7, что подтверждает эффективность предложенного технического решения.

На Кировоградском АО "Гидросила" выполнена проверка предложенного технического решения и определена его эффективность. Предложенный сплав на основе алюминия использовался для изготовления корпусных деталей аксиально-поршневых гидромашин.

По сравнению с прототипом в предложенной сплаве на 10 - 20% снижена его себестоимость при сохранении высоких механических свойств предложенного сплава и его высокой обрабатываемости (практически такие же, как и у прототипа), что в конечном итоге позволяет заменить корпусные детали аксиально-поршневых гидромашин, выполненные из чугуна, на детали, изготавливаемые из алюминиевого сплава, тем самым снизить в 1,5 - 2 раза вес гидромашин.