

пластической деформации все более усиливается искажение атомной решетки, т.е. увеличивается количество дислокаций. Это явление приводит к тому, что с увеличением степени пластической деформации воздействие вакуума на материал, вызывающее некоторое увеличение прочностных свойств, становится менее эффективным.

Таким образом, анализ проведенных исследований показал, что с точки зрения повышения работоспособности и надежности деталей летательных аппаратов в эксплуатации целесообразно изготавливать их из материала АМГ-6БМ высокоскоростным методом.

УДК 620.172:669.725.5

М.С.Скоробогатов, А.Н.Дунаев

ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СПЛАВА ВМД-5

Сплав ВМД-5 по своему составу относится к магниево-литиевым сплавам, которые являются наиболее легкими конструкционными материалами с достаточно высокими механическими и хорошими технологическими свойствами. Удельный вес этих сплавов на 10-25% ниже удельного веса промышленных магниевых сплавов и в 2 раза ниже алюминиевых.

Конструкции из магниево-литиевых сплавов отличаются более высокой удельной прочностью и жесткостью по сравнению с конструкциями такого же веса из других металлических материалов, включая сталь и титан.

Сплавы магния с литием, легированные рядом других элементов, обладают повышенной теплоемкостью, хорошими криогенными свойствами, нечувствительностью к надразам и высокой пластичностью. В отличие от многих других сплавов, магниево-литиевые сплавы не проявляют склонности к вязко-хрупкому переходу при низких температурах. Они обладают повышенным сопротивлением к внедрению высокоскоростных частиц.

Перечисленные свойства магниево-литиевых сплавов определяют перспективность их применения в авиации.

Сплав ВМД-5 является типичным представителем магниево-литиевых сплавов. Он имеет кубическую объемно-центрированную кристаллическую решетку. Химический состав сплава приведен в табл. I.

Т а б л и ц а 1

Mg	Li	Al	Mn	Li	Ce	Cu	Si	Fe
Основа	11%	0,8%	0,35%	2,5%	0,35%	0,05%	0,015%	0,05%

Так как изготовление около 60% элементов конструкций летательных аппаратов связано с пластическим формоизменением материалов, особый интерес представляет исследование характеристик пластичности и прочности сплава ВМД-5.

В опубликованных материалах эти вопросы практически не рассматривались. В связи с этим был проведен комплекс исследований по изучению пластичности этого сплава. Исследования проводились на плоских образцах, изготовленных из одного листа толщиной 3,0 мм.

Чтобы показать специфические свойства этого сплава, исследования проводились в сравнении с алюминиевым сплавом АМг6БМ, широко применяемым в авиационной промышленности. В табл. 2 приведены их механические свойства.

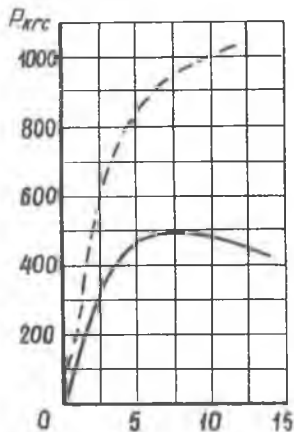
Т а б л и ц а 2

Марка материала	γ г/см ³	σ_B кг/мм ²	$\sigma_{0,2}$ кг/мм ²	E кг/мм ²	σ_{10} %	ψ %	δ_p %
ВМД-5	1,49	17,4	13,6	4500	36,4	51,8	17,2
АМг6БМ	2,64	35	21,5	6800	23,5	28	20

Кривые растяжения этих сплавов (рис.1) существенно отличаются друг от друга.

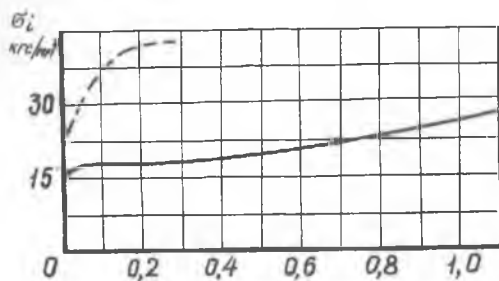
Для сплава АМг6БМ характерно сильное упрочнение нагартовкой, на что указывает крутая восходящая ветвь кривой и отсутствие сосредоточенной деформации (отсутствие нисходящей ветви кривой растяжения).

Кривая растяжения сплава ВМД-5 имеет слабо выраженный участок равномерного удлинения при значительном абсолютном остаточном удлинении, т.е. запас пластичности сплава ВМД-5 значительно больше, чем сплава АМг6БМ.



Р и с.1. Кривые растяжения сплавов: — ВМД-5, л.3,0; --- АМг6БМ, л.3,0

слабое упрочнение в диапазоне малых деформаций ($\epsilon_g = 0,05-0,25$).



Р и с.2. Диаграммы истинных напряжений: — ВМД-5, л.3,0; — — — АМг6БМ, л.3,0

Графики изменения механических свойств от степени деформирования растяжением представлены на рис. 3.

По результатам испытаний можно сделать вывод о том, что для сплава ВМД-5 с увеличением степени деформирования прочностные характеристики (σ_B и $\sigma_{0,2}$) почти не изменяются, а показатели пластичности (σ_{10} и ψ) снижаются.

Для обоих сплавов характерно отсутствие "площадки текучести".

Построение диаграмм истинных напряжений осуществлялось по общепринятой методике. Однако эксперименты, приведенные со сплавом ВМД-5, показали, что ступенчатое нагружение образцов из этого сплава вызывает эффект повторного нагружения. Поэтому на каждую ступень нагружения испытывались 3 образца. Кривые упрочнения, построенные по результатам экспериментов, представлены на рис. 2.

Анализ кривой упрочнения сплава АМг6БМ свидетельствует об интенсивном упрочнении сплава в процессе деформирования.

У сплава ВМД-5 наблюдается

С целью определения влияния степени деформирования растяжением на механические свойства сплавов были проведены статические испытания.

На стандартных образцах производили нагружку растяжением на 2,4,6,8,10,12,15% остаточного удлинения, по 3 образца на каждую ступень деформирования.

Это еще раз подтверждает незначительное упрочнение сплава ИМД-5 в диапазоне малых деформаций.

В то же время этот сплав, обладающий высоким запасом пластичности, технологичен и может быть рекомендован для широкого применения в формообразующих операциях, связанных с большими деформациями.

УДК 539.319

В.И.Егоров, В.Ф.Павлов

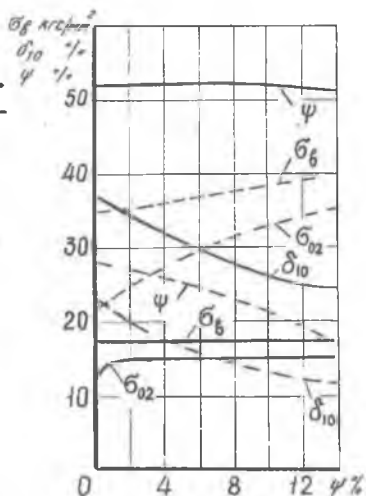
ВЛИЯНИЕ АЛМАЗНОГО ВЫГЛАЖИВАНИЯ
НА ВЫНОСЛИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ
С НАДРЕЗОМ ИЗ СТАЛИ ЭИ 96I

Ранее проведенными исследованиями

установлено, что алмазное выглаживание повышает выносливость гладких образцов как при нормальной, так и при повышенных температурах. В настоящей работе рассматривается влияние алмазного выглаживания на усталостную прочность образцов с надрезом из стали ЭИ96I (рис. I).

Испытания при чистом изгибе с вращением и частотой нагружения 50 Гц, согласно ГОСТ 2860-65, проводились на усовершенствованных машинах типа МВП-10000 при температурах 20 и 400°C (база испытаний - $2 \cdot 10^7$ циклов).

С целью выравнивания температурного поля в воздушном пространстве печи и на поверхности образца при горячих испытаниях образец перед нагружением нагревался до заданной температуры и выдерживался в печи дополнительно в течение одного часа. Результаты усталостных испытаний, подвергнутые статистической обработке с целью определения средних вероятных значений пределов выносливости и долговечности, приведены в таблице.



Р и с.3. Изменение механических свойств материалов в зависимости от степени предварительной деформации: ВМД-5, л.3,0; --- АМг6БМ, л.3,0