

## О ВЛИЯНИИ УСЛОВИЙ ПРЕССОВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ ГИДРИДА ЛИТИЯ ПРИ СЖАТИИ

УДК 539.4

В. К. Голубев, К. Г. Рабинович, Л. В. Поляков

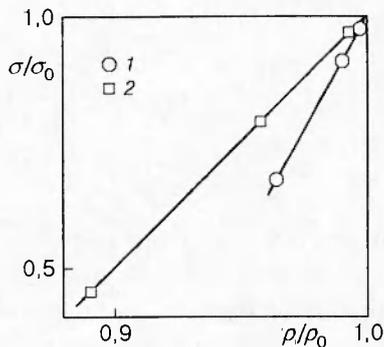
ВНИИ экспериментальной физики, 607200 Саров

Гидрид лития — один из важных материалов атомной техники. Детали из него изготавливают, как правило, методом прессования. В связи с этим определенным практический и научный интерес представляет вопрос о влиянии условий прессования на механические свойства получаемого материала. В данной работе поставлена задача изучить влияние таких факторов, как давление, температура прессования и размер получаемых образцов на прочность гидрида лития при сжатии.

В исходном состоянии материал представлял собой порошок гидрида лития  $\text{Li}^6\text{H}$  с размерами зерен в пределах  $0,2 \div 5$  мкм. Возможное содержание примеси гидроксида лития в порошке находилось в пределах 3%. Образцы прессовали в стальных пресс-формах с внутренними диаметрами в пределах  $10 \div 20$  мм при трех значениях давления прессования  $P$ . При минимальном давлении процесс проводили при температуре  $150^\circ\text{C}$ . Образцы испытывали на сжатие на машине Instron 1185 при скорости нагружения 2 мм/мин. Характеристики образцов ( $d$  — диаметр,  $h$  — высота,  $\rho$  — плотность), а также полученные значения разрушающего напряжения  $\sigma$  приведены в таблице. В каждом случае изготавливали и испытывали по три идентичных образца. Приведенные значения являются средними по трем измерениям, для разрушающего напряжения даны также среднеквадратичные отклонения.

Полученные результаты указывают на довольно незначительный разброс по прочности прессованного материала в малых (из трех опытов) сериях испытаний. Результаты для образцов, полученных методом холодного прессования, могут быть представлены графически в координатах  $\rho - \sigma$  и  $d - \sigma$ . На основе такого наглядного представления можно сделать некоторые предварительные выводы. Так, естественным и ожидаемым заранее результатом является существенное влияние давления прессования либо обусловленной воздействием этого давления плотности прессованного материала на прочность образцов гидрида лития. Менее ожидаемым результатом оказалось существенное влияние характерного размера (диаметра) образцов на их прочность, которое сказывается одинаково при всех трех значениях давления прессования. Наблюдаемый масштабный эффект чрезвычайно выражен, а по своему характеру противоположен классическому масштабному эффекту статистической природы. Он, очевидно, обусловлен тем фактом, что характерный размер структурной неоднородности прессованного материала составляет около 2 мкм (как средний размер зерен порошка), т. е. отличается от характерного размера образцов ( $10 \div 16$  мм) менее чем на порядок величины. Для образцов, полученных прессованием при повышенной температуре и имеющих близкую к предельной плотность, такого рода масштабный эффект не наблюдается, что, по-видимому, указывает на большую структурную однородность изготовленных таким образом образцов.

Целесообразно попытаться выяснить какие-либо общие тенденции, связанные с прочностными свойствами материалов, получаемых путем прессования порошков ионных кристаллов. При этом результаты, полученные для гидрида лития, могут быть сопоставлены с результатами для хлорида натрия, приведенными в работе [1], где прессование образцов проводили в пресс-форме с внутренним диаметром 15,0 мм, а гранулометрический состав одного из порошков хлорида натрия (помол 1) был близок к гранулометрическому составу



$P$ , МПа	$\sigma$ , МПа	$d$ , мм	$h$ , мм	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>
300	$72,4 \pm 1,4$	10,04	11,64	0,667
	$84,9 \pm 5,0$	15,08	15,62	0,676
500	$99,3 \pm 4,9$	10,05	11,32	0,696
	$115,4 \pm 2,6$	15,09	14,92	0,693
800	$110,5 \pm 7,3$	10,04	13,36	0,699
	$123,6 \pm 3,5$	15,09	14,98	0,699
	$127,4 \pm 2,4$	16,17	16,50	0,698
300 (при 150 °С)	$122,4 \pm 2,1$	10,02	10,99	0,698
	$126,7 \pm 2,5$	15,03	15,13	0,701
	$119,9 \pm 2,0$	19,98	22,18	0,700

используемого в настоящей работе порошка гидрида лития. Кроме того, оба эти вещества, как известно, имеют одинаковую кристаллическую структуру.

На рисунке результаты по влиянию плотности образцов диаметром 15 мм (1 — гидрид лития, 2 — хлорид натрия) на прочность при сжатии приведены в относительных координатах. Для предельной плотности  $\rho_0$  этих материалов использованы значения 0,701 и 2,164 г/см<sup>3</sup>, а для соответствующего предельного разрушающего напряжения  $\sigma_0$  — значения 127,0 и 64,3 МПа. В рассматриваемом диапазоне определяющих параметров экспериментальные результаты для каждого из материалов могут быть описаны линейной зависимостью  $\sigma/\sigma_0 - 1 = k(\rho/\rho_0 - 1)$ . Более того, налицо также явная и физически понятная тенденция возрастания коэффициента  $k$  с увеличением предельной прочности материала  $\sigma_0$ , которая в первом приближении может быть представлена в виде тривиального соотношения  $k = 0,075 \sigma_0$ .

Таким образом, на основе проведенного сопоставления можно предположить, что в диапазоне сжимающих напряжений  $(0,4 \div 1,0)\sigma_0$  выявленная для рассматриваемого класса материалов тенденция влияния плотности на прочность носит достаточно общий характер и, следовательно, может быть использована в целях прогнозирования механических свойств хрупких пористых порошковых материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев В. К., Рабинович К. Г., Асабова Г. В., Казаковская Т. В. Исследование влияния исходного состояния и давления прессования на уплотняемость порошка и прочность получаемых образцов хлорида натрия // Технический прогресс в атомной промышленности. Сер. Организация производства и прогрессивная технология в приборостроении. 1991. Вып. 5. С. 9-12.

Поступила в редакцию 31/1 1996 г.