

## УПЛОТНЯЕМОСТЬ ГРАНУЛИРОВАННОГО ХРОМА ПРИ БРИКЕТИРОВАНИИ

*Д.Н. Первухина, Ю.Н. Логинов*

*(ФГАУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия, E-mail: j.n.loginov@urfu.ru)*

На рынке порошковых лигатур успешно работает фирма London & Scandinavian Metallurgical Co Limited (в дальнейшем для краткости фирма ЛСМ, имеющая три завода в Великобритании). В одном из вариантов фирма поставляет на металлургические заводы лигатуру в виде порошковых таблеток сложного химического и структурного составов. Продукция фирмы в виде спрессованных брикетов компонентов лигатуры получила название таблеток АЛТАБ, поскольку они представляют собой смесь 80 % легирующего компонента (марганец, хром, железо, медь, никель, титан), алюминиевый порошок и/или флюс.

Отмечается, что применение в таблетках АЛТАБ порошков флюсов с температурой плавления 560 °С позволяет быстро растворить с поверхности частиц окислы и увеличить скорость растворения частиц, особенно тугоплавких материалов. Создание по границам частиц интерметаллида вызывает появление напряжений, разрушающих таблетку, что способствует быстрому усвоению лигатуры.

Целью работы явилось установление параметров уплотнения гранулированного хрома для получения брикетов приемлемой прочности.

Гранулирование хрома достигалось дроблением выплавленного слитка с последующим рассевом по фракциям. В дальнейшем получали брикеты из дискретных частиц уплотнением в закрытом контейнере. Методика испытаний заключалась в определении по динамометру машины усилия  $P$ , а по ходографу машины — перемещения  $x$ . По усилию рассчитывали осевое напряжение компактирования, а по перемещению — текущую высоту брикета  $h$ . Последняя величина служила параметром, по которому определяли текущую плотность при известной массе образца  $m$ . При расчете

относительной плотности заготовки  $\frac{\rho}{\rho_k}$  плотность хрома была принята равной  $\rho_k = 7,14 \text{ г/см}^3$ .

Для определения размеров промышленного инструмента и возможных ходов пресса рассчитывался

также коэффициент уплотнения  $\frac{\rho}{\rho_0}$ , где  $\rho_0$  — насыпная плотность порошка, а также определяли степень деформации объема по формуле  $\varepsilon = h \left( \frac{\rho}{\rho_0} \right)$  [1].

В табл. приведены результаты опытов компактирования на универсальной испытательной машине УИМ30 в контейнере диаметром 31,4 мм порошка хрома крупностью частиц 1–7 мм, масса заготовки 84 г, высота 21,5 мм.

*Таблица*

**Параметры уплотнения порошка хрома крупностью 1–7 мм**

$x$ , мм	$h$ , мм	$P$ , кН	Напряжение, МПа	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho/\rho_k$	$\rho/\rho_0$	$\varepsilon$
142	36,5	0	0	2,97	0,4162	1	0,000
138	32,5	10	12,91	3,34	0,4675	1,123	-0,116
135	29,5	25	32,28	3,68	0,5150	1,237	-0,213
133,4	27,9	40	51,65	3,89	0,5445	1,308	-0,269
132,6	27,1	50	64,57	4,00	0,5606	1,347	-0,298
130	24,5	100	129,14	4,43	0,6201	1,490	-0,399
128	22,5	150	193,71	4,82	0,6752	1,622	-0,484
127	21,5	200	258,27	5,05	0,7066	1,698	-0,529

На рис. отображены кривые уплотняемости хрома.

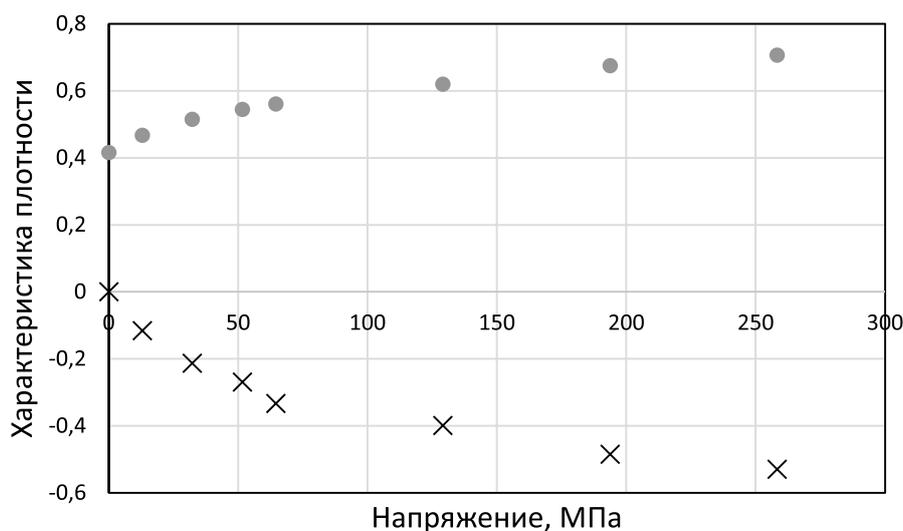


Рис. Зависимость характеристик плотности  $\rho/\rho_x$  (о) и  $\varepsilon$  (x) от приложенного напряжения

Полученные данные позволяют выполнить расчеты энергосиловых параметров оборудования для выполнения операций уплотнения.

В опытах выявлено, что компактирование хрома с получением достаточно прочных брикетов возможно уже при давлении 300 МПа и выше при наличии крупных фракций (свыше 5 мм). При меньших размерах частиц прочность брикетов резко уменьшается, что связано с меньшей долей сдвиговой компоненты деформации относительно объемной. Выявлен также чрезвычайно высокий уровень адгезии хрома к материалу инструмента. Уже на втором-третьем цикле прессования на поверхности закаленного и шлифованного инструмента возникали крупные фрагменты налипшего металла. Налипы при выталкивании брикета из контейнера вслед за движением пуансона увлекали за собой частицы металла контейнера, вызывая появление царапин, в последующем переходящих в борозды глубиной до нескольких миллиметров.

Такие наблюдения приводят к мысли, что гранулированный хром желательно уплотнять в процессах, реализующих меньший уровень трения, например, это методы валкового брикетирования [2, 3].

### Список литературы

1. Логинов Ю. Н. Развитие методов математического моделирования пластической деформации металлических пористых сред // Научно-технические ведомости СПбГТУ. 2005. № 2 (40). С. 64–70.
2. Логинов Ю. Н., Бабайлов Н. А., Буркин С. П. Объемные деформации при валковом брикетировании отходов металлургического производства // Металлы. 2000. № 1. С. 48–52.
3. Логинов Ю. Н., Буркин С. П., Бабайлов Н. А. Влияние формы инструмента на граничные условия и уплотнение при валковом брикетировании // Сталь. 2000. № 9. С. 87–90.