

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК ПОРОШКА СЕРОГО
ЧУГУНА НА ПРОЦЕССЫ ПРЕССОВАНИЯ И СПЕКАНИЯ
МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Д.Н.Худокормов, И.И.Гурдус, А.М.Галушко, М.Я.Куцер

При производстве металлокерамической стали обычно применяют железографитовые композиции. Однако изготовление металлокерамики из этого материала не обеспечивает стабильного получения качественных структур. Последнее обусловлено окисленностью частиц железного порошка и их относительно небольшим по площади контактом с частицами графита во время спекания. Замена графита порошком из отбеленного чугуна не устраняет основные недостатки в получении качественных структур металлокерамической стали. В обоих вариантах процесс насыщения железа углеродом происходит в пористом материале через небольшую площадь контакта частиц. Кроме того, применение отбеленного чугуна резко ухудшает прессуемость шихты.

Таким образом, решение проблемы получения качественной структуры металлокерамической стали следует искать путем создания сильно развитой поверхности соприкосновения частиц железного порошка с высокоуглеродистой фазой. В этом отношении весьма перспективным представляется использование в качестве высокоуглеродистой присадки порошка из серого чугуна. Если процесс спекания проводить выше температуры эвтектического превращения чугуна, то в прессовках, состоящих из железного и чугунного порошков, возникает жидкая высокоуглеродистая фаза, имеющая достаточно развитую поверхность контакта с частицами железа.

В работе изучалось влияние количества чугунного порошка на прессуемость брикетов и температуры спекания прессовок на некоторые свойства металлокерамической стали.

В качестве чугунного порошка использовалась молотая стружка, получаемая при обработке резанием отливок из серого чугуна, содержащего 3,2 - 3,4% С, 2,2 - 2,4% Si, 0,5 - 0,8% Mn, 0,09 - 0,11% P и 0,10 - 0,12% S. Чугунный порошок готовился путем размола обезжиренной стружки серого чугуна в молотковой мельнице с дальнейшим просеиванием через сито с размером ячейки 0,25 мм. Удаление неме-

таллических частиц производилось трехкратной сепарацией порошка.

Для изучения влияния присадок серого чугуна на прессуемость железного порошка готовилась шихта, состоящая из железа Сулинского завода и различного количества чугунного порошка. Параллельно с этим в шихту вводились также добавки графита и порошка белого чугуна. Исследуемые составы шихт приведены в таблице I.

Т а б л и ц а I

Исследуемые составы шихт

Номер состава шихты	Содержание компонентов шихты, %				Химический состав шихты, %		
	ПК-2М	Серый чугун	Белый чугун	Графит карандашный	C _{общ}	C _{своб}	Si
1	100	-	-	-	0,29	0,29	0,59
2	100	-	-	0,5	1,14	0,97	0,66
3	95	5	-	-	0,45	0,26	0,77
4	85	15	-	-	0,84	0,56	0,98
5 ^o	80	20	-	-	1,07	0,74	1,14
6	75	25	-	-	1,06	0,82	1,12
7	72	28	-	-	1,33	0,97	1,17
8	72	28	-	0,3	1,58	1,23	1,17
9	90	-	10	-	0,74	0,22	0,63

Указанные в таблице I составы перемешивались в смесителях типа "пьяная бочка" в течение 4 часов. Затем изготавливались навески по 45 г каждая, которые прессовались усилием до 10 т/см² в брикеты диаметром 20 мм.

Изменение относительной плотности образцов в процессе прессования для трех составов шихт показано на рис. I. Из рисунка видно, что брикеты, спрессованные из железного порошка, имеют максимальную плотность. Добавка серого чугуна несколько снижает плотность прессовок. Однако ухудшение прессуемости брикетов в этом случае становится заметным при усилии прессования свыше 7-8 т/см². Данное явление объясняется, по-видимому, тем, что в процессе размола чугунной стружки на частицах образуемого порошка адсорбируется графит. При небольших усилиях прессования, когда прессовка уплотняется в основном за счет перераспределения порошинок, графит, выско-

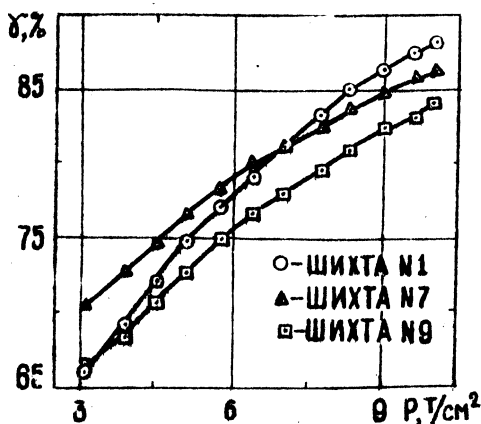


Рис. 1.

Влияние усилия прессования P на относительную плотность прессовок γ .

няющий роль смазки, улучшает прессуемость. С увеличением усилия прессования на плотность брикетов оказывает все большее влияние пластичность прессуемого материала, которая у железа выше по сравнению с чугуном. Присадка в шихту порошка белого чугуна значительно ухудшает прессуемость шихты.

Плотность прессовок, полученных из различных составов шихт при удельном давлении, равном 10 т/см^2 , приведена на рис. 2. Согласно представленным на этом рисунке результатам опытов добавка к железному порошку серого чугуна ухудшает прессуемость шихты.

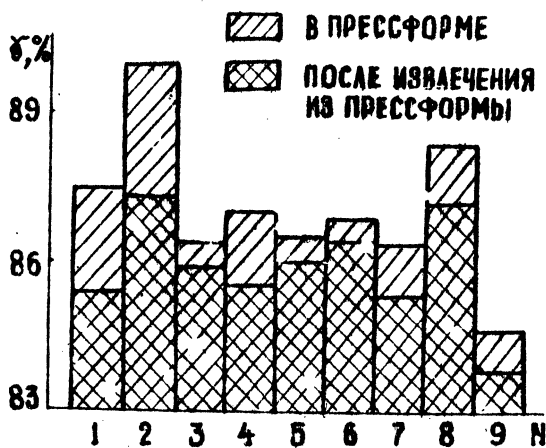


Рис. 2.

Относительная плотность прессовок γ в зависимости от состава шихты N .

Вместе с тем при увеличении веса присадки плотность брикетов в прессформе изменяется незначительно. Это объясняется увеличением содержания графита в шихте, вносимого чугуном. Введение в шихту карандашного графита подтверждает это предположение. В данном случае плотность прессовок значительно повышается.

Наблюдается интересная закономерность в изменении плотности опрессованных образцов после извлечения последних из пресс-формы.

В результате упругого последействия объем всех прессовок увеличивается. Значительное уменьшение плотности получено в прессовках, изготовленных из чистого железа, и в случае добавки к железу карандашного графита. Присадки серого чугуна уменьшают величину упругого последействия. Так, плотность брикетов, содержащих 28% порошка серого чугуна и 0,3% графита, примерно такая же, как плотность железного порошка с добавкой 0,5% графита. Образцы с присадкой белого чугуна незначительно увеличиваются в объеме после извлечения их из прессформы. Тем не менее плотность этих прессовок остается очень низкой.

С целью исследования влияния процесса спекания на качество металлокерамической стали состав шихты определялся следующим образом. Готовилась шихта, в которой содержание порошка серого чугуна составляло 15, 25, 28 и 30%. В третий состав (28% серого чугуна) дополнительно вводилось 0,3% графита. Из этих смесей усилием 8 т/см^2 прессовались образцы размером $10 \times 10 \times 50$ мм. Прессовки спекались в атмосфере диссоциированного аммиака при температуре 1250° в течение 3 часов. Согласно диаграмме состояний сплавов Fe-C при данной температуре серый чугун, углеродный эквивалент которого приближается к 4%, находится в жидком состоянии. Спеченные образцы подвергались испытаниям на ударную вязкость без надреза и измерению твердости.

Результаты испытаний показали, что металлокерамическая сталь, изготовленная из состава шихты № 8 (рис. 2) имеет наиболее высокие показатели исследуемых механических свойств. Поэтому данный состав шихты использовался в следующей серии опытов по определению оптимального температурного режима спекания, проводимого при 1100, 1150, 1200, 1250 и 1280° с различными выдержками.

Как и следовало ожидать, лучшим оказался вариант жидкофазного спекания при 1200, 1250 и 1280° . При этих температурах значительное количество чугуна находится в жидком состоянии, что обеспечивает хороший контакт высокоуглеродистой фазы с частицами железа и в то же время порождает процесс шлакообразования. Возникающие в результате этого процесса включения силикатов железа, как правило, сфероидизируются и не оказывают особо существенного влияния на свойства металлокерамической стали. Процесс жидкофазного спекания протекает сравнительно быстро, обеспечивая при этом относительно высокую плотность изделий. Последнее иллюстрируется рис. 3, на котором показано влияние температуры спекания и времени вы-

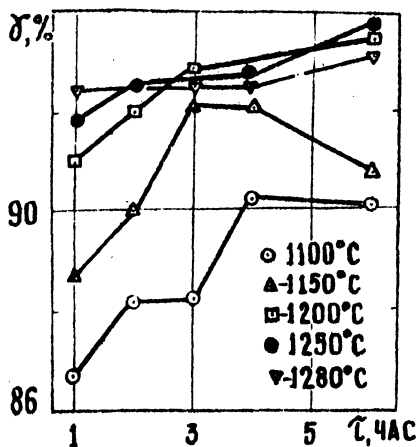


Рис. 3.
Зависимость относительной плотности прессовок δ от времени τ и температуры спекания.

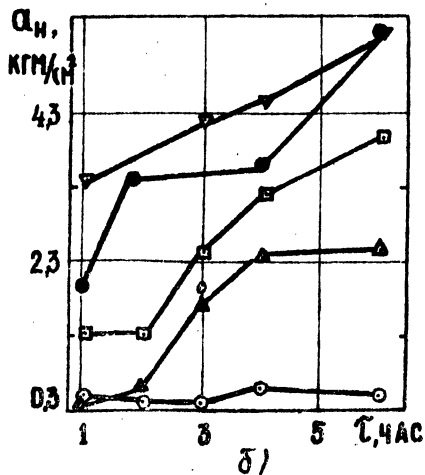
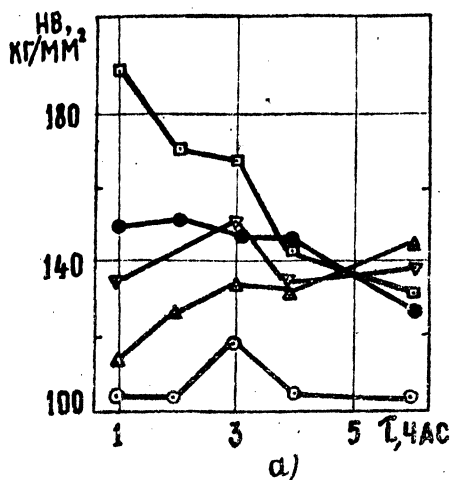


Рис. 4.

Зависимость твердости (а) и ударной вязкости (б) прессовок от времени и температуры спекания (обозначения те же, что на рис. 3).

держки при исследуемых температурах на плотность образцов.

Необходимо отметить, что при сравнительно одинаковой плотности прессовок, спекенных при температурах 1200, 1250 и 1280°, их

свойства существенно отличаются. Как следует из рис. 4, максимальную твердость имеют образцы, спеченные при 1200° в течение 1 часа. С увеличением времени спекания твердость понижается. По-видимому, с ростом изотермической выдержки структура, свойственная исходному материалу, гомогенизируется. Данный процесс приводит к снижению твердости и повышению ударной вязкости образцов. Аналогичное изменение изучаемых свойств происходит также при повышении температуры спекания.

Оценивая полученные результаты опытов с точки зрения применения металлокерамической стали для изготовления деталей технологической оснастки, следует рекомендовать следующий режим спекания: температура 1250° , изотермическая выдержка 2-4 часа.

Изготовленные из металлокерамической стали по данному режиму детали головки торцевого ключа по своим эксплуатационным качествам не уступают аналогичным изделиям из компактной низколегированной стали.

Таким образом, присадка к железному порошку измельченной стружки серого чугуна позволяет при сохранении достаточно хорошей прессуемости обеспечить жидкофазное спекание изделий. В процессе жидкофазного спекания имеет место идеальный контакт между частицами железного порошка и высокоуглеродистой фазой. Частичная замена железного порошка измельченной стружкой серого чугуна значительно снизит стоимость металлокерамической стали.