

димости достигаемой точности обработки для шлифовальной головки, показанной на рисунке 1, была выполнена. Определена зависимость качества формирования УП от времени шлифования, т.е. выявлен один из технологических факторов (время), оказывающий влияние на качество формирования УП. Теоретически предполагаем, решена задача кинематики сложного кругового плоскопараллельного и осциллирующего движения.

Выводы

1. Конструкция шлифовальной головки, показанная на рисунке 1, имеет предел своих возможностей по формированию УП на деталях-свидетелях «седло», т.е. возможности данной конструкции по достижению точности (в нашем случае) ограничиваются в диапазоне 7-12 мкм.
2. График (рисунок 4), фиксирующий результаты шлифования деталей-свидетелей показывает зависимость формирования плоскостности от времени шлифования, а время обработки (продолжительность) в свою очередь определяется началом возникновения вибраций.
3. Использованные конструкции шлифовальных шкур (рисунки 9 и 10) в испытываемой шлифовальной головке (рисунок 8) в настоящее время частично подтверждают, что одной из причин проявления вибраций являются продукты обработки, находящиеся между инструментом и обрабатываемой плоскостью.
4. Отверстие в шлифовальной шкурке (рисунок 10), на наш взгляд, будет способствовать выбросу (выводу) части продуктов обработки в центр инструмента.

Литература

1. Калашников В.А. Оборудование и технологии ремонта трубопроводной арматуры. – М.: Машиностроение, 2001. -232 с., ил.
2. Патент №2106951 (РФ) БИ №8. 1998.
3. Сейнов С.В. Задвижки клиновые. Использование. Техническое обслуживание. Ремонт: Справочное пособ./ С.В. Сейнов, Ю.С. Сейнов. – М.: Инструмент, 2003. – 144 с.
4. Гайсин С.Н., Балакирев В.А., Травин Д.В. О применении мобильных шлифовально-притирочных устройств в технологическом процессе восстановления уплотнительных поверхностей элементов трубопроводной арматуры // Научный рецензируемый журнал. – М., МГТУ «МАМИ», № 2 (10), 2010. – с. 118-124.

Особенности применения наноразмерных порошков углерода и хрома на процессы подготовки шихты и прессования порошковых сталей

д.т.н. Еремеева Ж.В., Ниткин Н.М., Шарипзянова Г.Х.
МГТУ «МАМИ»

8 (495) 223-05-23, доб. 1551, eremeeva-shanna@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности применения наноразмерных порошков углерода и хрома при подготовке шихты и прессовании порошковых сталей.

Ключевые слова: углеродсодержащий компонент, прессование, наноразмерный порошок.

Наиболее распространенными видами спеченных изделий являются конструкционные детали, применяемые в машинах, механизмах и приборах. В зависимости от условий работы спеченные конструкционные детали подразделяют на ненагруженные, мало- средне- и сильнонагруженные. Ненагруженные и малонагруженные конструкционные детали изготавливают из углеродистой стали. Существенное влияние на структуру и прочность углеродистой стали оказывают природа углеродсодержащих компонентов и способ их введения в шихту (обычно железный порошок) для последующих изделий или заготовок методами порошко-

вой металлургии.

В настоящее время в производстве порошковых углеродистых сталей большей частью применяют природный графит различных модификаций (карандашный, литейный, электроугольный, смазочный), сажи, сажистое железо и чугун [1-4].

Лучшие результаты при получении высокоплотных порошковых материалов на основе железа получаются при применении методов горячей обработки давлением пористых порошковых заготовок. В этом отношении определенные преимущества имеет горячая штамповка (ГШ), так как она обеспечивает получение практически готовых изделий или заготовок с минимальным объемом последующей механической обработки [5]. Многообразие явлений при проведении ГШ требует проведения постоянного анализа и совершенствования теоретических представлений о процессах производства порошковых сталей [6]. В порошковых сталях образование устойчивого зародыша аустенита происходит при температурах, близких к точке A_1 на диаграмме состояния Fe-C. В процессе нагрева и изотермической выдержки при спекании происходит непрерывное взаимодействие поверхностных слоев железных частиц с углеродом (графитом) через контактные поверхности и газовую среду. В связи с тем, что графит - это активный восстановитель оксидов железа, в процессе нагрева в местах контакта частиц графита с железом начинаются восстановительные процессы, что способствует образованию металлического контакта, активизации самодиффузии материала, получению гомогенной структуры и межчастичной рекристаллизации.

Гомогенизация является одним из основополагающих процессов формирования материала, она происходит практически на всех стадиях ГШ, а также при последующей термообработке. Её особенности при использовании некоторых видов углерода изучались ранее [7,8]. Исследование процесса растворения является основной задачей этой технологии. Решение этого вопроса усложняется изменением кинетики процессов на поверхностях частиц, имеющих ограниченную растворимость элементов и различный химический состав. В настоящей работе применяли высокотемпературный каменноугольный пек (ВП, ГОСТ 10200 – 83). Для сравнения использовался традиционно карандашный графит (ГК-1, ГОСТ 4404-78). Углеродный наноматериал (УНМ) «Таунит» представляет собой одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита длиной более 2 мкм с наружными диаметрами от 15 до 40 нм в виде сыпучего порошка черного цвета. Гранулы УНМ микрометрических размеров имеют структуру спутанных пучков многостенных трубок (MWNT). Содержание наноразмерного углерода в исходной порошковой шихте составляло 0,05 мас.%. Наноразмерный порошок хрома изготавливается методом испарения-конденсации на лабораторной установке из порошка хрома электролитического с последующим дуговым испарением-конденсацией, размер получаемых частиц – 10-100 нм. Содержание наноразмерного хрома в исходной порошковой шихте составляло 0,1 мас.%. Характеристики использованных в работе видов углерода приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики использованных видов углерода

Углеродсодержащий компонент	Влага	Зола	Сера	Гранулометрический состав, мкм	Форма частиц	d	Тип решетки
ГК	2,0	5,0	1,0	100 - 300	чешуйчатая	0,3354	гексагональная
ВП	-	0,3	-	30-80	смешанная	0,344	турбостратная

Приведенные данные свидетельствуют о преимуществах ВП в части значительно меньшего содержания влаги, золы и серы по сравнению с карандашным графитом, что должно сказаться на свойствах получаемых порошковых сталей. Кроме того, они имеют

меньшие размеры частиц и округлую форму, большие межслоевые расстояния в кристаллической решетке и неупорядоченный её характер. В конечном итоге это приводит к улучшению однородности распределения частиц углерода в шихте и облегчению процессов гомогенизации материала при спекании и их операциях, связанных с высокотемпературным нагревом.

Равномерность распределения углерода в шихте на основе железного порошка ПЖВ.2.160.26 (ГОСТ 9849-86) определялась после её перемешивания в конусном смесителе. Порошки углерода вводились в шихту путем совместной засыпки компонентов в смеситель либо без добавки этилового спирта, либо с его добавкой в количествах 0,5 и 1,0 мас.% (1-ый и 2-ой варианты смешивания). Контроль содержания графита производили химическим анализом по десяти пробам, коэффициент неоднородности К определялся как отношение среднеарифметической суммы абсолютных отклонений содержания графита в каждой пробе к его расчетному значению. Определялись также потери углерода Q на всех стадиях технологии: смешивания (1ч), спекания (1100°C, 1 ч), ГШ (1100°C, 30 мин) и ТО – термическая обработка (закалка). Значения К и Q приведены в таблице 2.

Получение однородной шихты является важной технологической операцией, которая влияет на структуру и качество получаемых в дальнейшем порошковых материалов. Приведенные данные в таблице 2 свидетельствуют о преимуществах ВП и наноразмерного углерода по сравнению с карандашным графитом, что должно сказаться на свойствах получаемых сталей.

Таблица 2

Коэффициент неоднородности шихты по углероду (К) и его потери (Q, %) на разных стадиях технологического процесса

Вид используемого углерода	Количество С, мас.%	Вариант смешивания	При времени смешивания, мин.					Q на стадиях технологии, %			
			10	30	50	70	120	смешивание	спекание	ГШ	ТО
ГК	1,0	1	0,2	0,18	0,12	0,07	0,04	8,3	12,0	3,4	1,8
		2	0,2	0,16	0,11	0,06	0,03	7,5	10,2	4,1	1,2
	0,5	1	0,4	0,33	0,22	0,15	0,10	6,7	10,4	2,9	1,1
		2	0,37	0,30	0,18	0,12	0,07	5,4	9,3	3,0	0,8
ВП + нанС+ наноСг	1,0	1	0,08	0,03	0,02	0,00	0,00	2,1	5,4	1,1	0,1
		2	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,9	4,3	0,7	0,08
	0,5	1	0,14	0,11	0,08	0,03	0,00	1,8	4,8	1,2	0,3
		2	0,11	0,09	0,06	0,01	0,00	0,7	3,5	0,9	0,2

Анализ представленных результатов показал, что во всех случаях более равномерное распределение углерода в шихте и наименьшие его потери наблюдаются при введении в шихту высокотемпературного пека, наноразмерных углерода и хрома. При введении в шихту карандашного графита наименьшие потери углерода наблюдаются при «мокром» смешивании в связи с уменьшением сегрегации (2-ой вариант). Наиболее существенно значения К снижаются, как правило, в первые 30 минут смешивания, а наибольшие потери Q наблюдаются на стадии спекания в связи с длительной высокотемпературной выдержкой и большой реакционной поверхностью. Минимальны потери для шихты, содержащей высокотемпературный пек, наноразмерный углерод и хром, при этом практически отсутствует разница в результатах 1-го и 2-го варианта смешивания, что позволяет не применять более дорогой «мокрый» процесс смешивания.

Несмотря на небольшое объемное содержание углеродных добавок, они оказывают су-

Раздел 2. Технология машиностроения и материалы.

ущественное влияние на явления, наблюдаемые при холодном прессовании, в частности, на прессуемость шихты и образование межчастичных контактов. Применение наноразмерных углерода и хрома позволило существенно улучшить прессуемость шихты. ВП и наноразмерный углерод предотвращают непосредственный контакт частиц железа с железом и стенками матрицы, уменьшают коэффициент внешнего и внутреннего трения. Улучшение взаимного перемешивания частиц при использовании ВП приводит к ликвидации арок и пустот, повышению площади межчастичных контактов и общей плотности.

Таким образом, показано, что исследованные композиции отличаются химическим и гранулометрическим составами, а также другими характеристиками частиц, что оказывает влияние на формирование структуры и свойств порошкового материала в процессе его получения. При введении высокотемпературного пека и наноразмерных углерода и хрома шихта отличается высокой однородностью, что позволяет не применять более дорогое «мокрое» смешивание, а в процессе прессования несколько уменьшить давление по сравнению с образцами, содержащими ГК.

На операции прессования были экспериментально получены зависимости пористости прессовок от давления прессования при введении в шихту высокотемпературного пека, наноразмерных углерода и хрома, по сравнению с образцами, содержащими ГК при содержании углерода 0,5 %. Результаты представлены на рисунке 1.

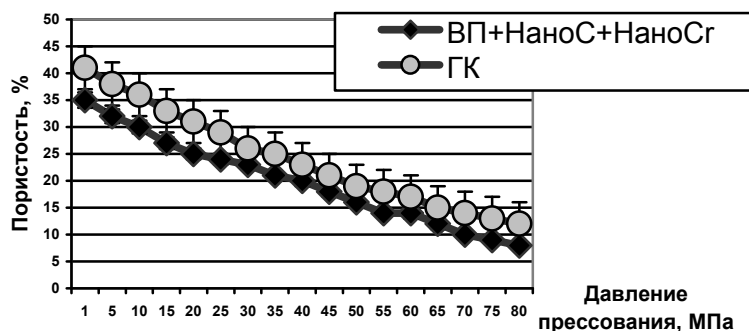


Рисунок 1 – Зависимость пористости от давления прессования при содержании С=0,5%

Экспериментальные данные о зависимости плотности от давления прессования для 0,5% и 1,0% представлены на рисунке 2а и 2б при введении в шихту высокотемпературного пека, наноразмерных углерода и хрома по сравнению с образцами, содержащими ГК.

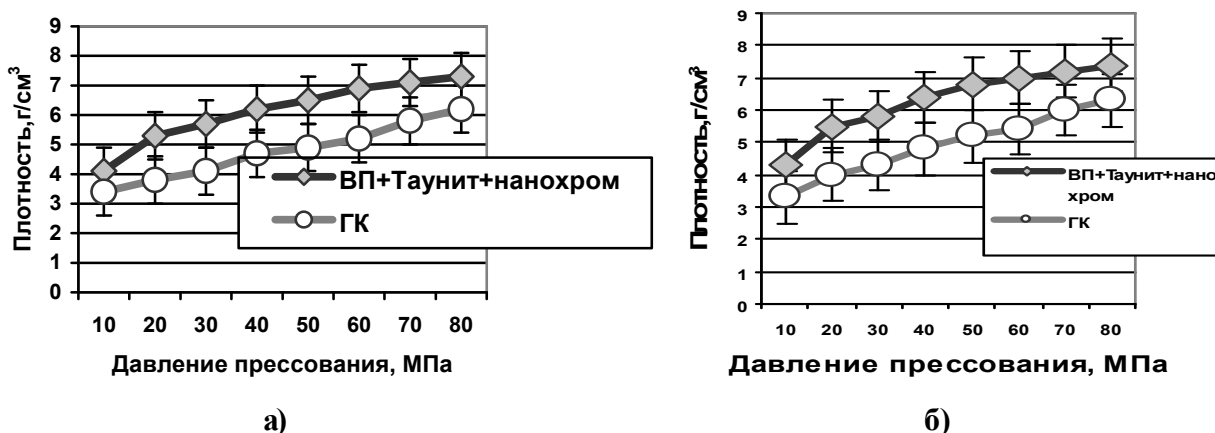


Рисунок 2 – Зависимость плотности от давления прессования при содержании углерода в шихте: а – 0,5; б – 1,0 мас. %

Выводы

1. Установлено, что введение в порошковую шихту высокотемпературного пека и нанораз-

мерных углерода и хрома обеспечивает равномерное распределение частиц порошка железа, углерода и хрома по объему. Отмечено, что такое распределение частиц позволяет исключить из технологического цикла «мокрое» смешивание.

2. Установлено, что применение высокотемпературного пека и наноразмерных частиц углерода и хрома позволяет снизить на 15-20% давление прессования в результате исключения контакта между частицами порошка железа и стенками матрицы за счет их обволакивания высокотемпературным пеком при предварительном смешивании шихты.

Литература

1. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Аспект Пресс, 1997. – 718 с.
2. Фиалков А.С. Углеграфитовые материалы. – М.: Энергия, 1979. – 320 с.
3. Привалов В.Е., Степаненко М.А. Каменноугольный пек. – М.: Металлургия, 1981.- 208 с.
4. Уббелоде А.Р., Льюис Ф.А. Графит и его кристаллическое строение. – М.: Мир, 1969. 174с.
5. Дорофеев Ю.Г. Динамическое горячее прессование пористых порошковых заготовок . – М.: Металлургия, 1977.- 216 с.
6. Дорофеев Ю.Г., Мариненко Л.Г., Устименко В.И. Конструкционные порошковые материалы и изделия. – М.: Металлургия, 1986. – 296 с.
7. Роман О.В., Габриелов И.П. Справочник по порошковой металлургии: порошки, материалы, процессы. – Минск. : Беларусь, 1988.-175 с.
8. Дорофеев Ю.Г., Гасанов Б.Г., Дорофеев В.Ю. и др. Промышленная технология горячего прессования порошковых изделий.– М.: Металлургия. - 1990.- С. 108 -110

Влияние поверхностной энергии металлических образцов на прочность клеевых соединений

к.т.н. доц. Зинина И.Н., Пиманов М.В.

МГТУ «МАМИ», КузГТУ

8(495)223-05-23, доб. 1068, zin_ina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос влияния механической обработки на изменение поверхностной энергии металлических деталей и связанную с ней прочность адгезионных, главным образом клеевых, соединений. Приводятся данные экспериментальных исследований по измерению поверхностной энергии образцов после разных видов механической обработки.

Ключевые слова: клеевые соединения, поверхностная энергия, шероховатость поверхности, смачивание.

Работа выполнена в рамках реализации госконтракта №14.740.11.0984 по ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 гг.

Целью выполняемой работы является определение наиболее рациональных условий для выполнения процесса сборки клеевых соединений. Для назначения технологических режимов операции склеивания необходимо не только подобрать клеевую композицию, подходящую для соединяемых материалов, но и создать условия, при которых выбранная пара клеев – материал обеспечит наивысшую прочность и долговечность.

Многочисленные исследования, проводимые ранее, показали, что существенным фактором, влияющим на прочность адгезионных (клеевых и с использованием герметиков) соединений, является качество соединяемых поверхностей. В частности, Зининой И.Н. и Вартановым М.В. [1] было установлено, что для жестких конструктивных клеев, обеспечивающих высокие показатели прочности соединений, характерна экстремальная зависимость прочности клеевого соединения от шероховатости. Было установлено, что для ненаполнен-