

Ш. Г. ТУМАСЯН, А. Н. КАЗАРЯН, В. Л. КАСЬЯН

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРЕССОВАНИЕМ - СПЕКАНИЕМ И ЭКСТРУЗИЕЙ

Дается сравнительный анализ процессов получения порошковых сталей прессованием – спеканием и горячей экструзией. Показана целесообразность получения порошковых материалов на примере сталей с беспористой структурой с точки зрения лучших прочностных свойств и экономической эффективности.

Ключевые слова: горячая экструзия, механические свойства, прессование и спекание, пористость, железный порошок.

Одним из перспективных направлений в области порошковой металлургии является получение материалов и изделий с беспористой структурой. Известны процессы получения компактных структур (1-10), в частности, горячее прессование, ковка, штамповка, экструзия и др.

В этой связи нами была поставлена задача: изучить структурообразование и механические свойства порошковых материалов на железной основе методами:

- 1) прессования и спекания;
- 2) горячей экструзии.

Для проведения исследований взяты железный порошок ПЖР-3 с фракцией -160 мкм и графит ГК2. Железный порошок смешивали с графитом по составу Fe – 0,2%С.

При первом методе формирования материалов двусторонним прессованием получали образцы размерами 75×12×12 и 75×12×11 мм, пористостью 5, 10, 15 и 20 %. Образцы пористостью 5 и 10% получали двойным прессованием и спеканием. На первом этапе прессования получали образцы с 15- и 20 %-й пористостью, затем эти же образцы спекали при температуре 850±20 °С в среде водорода с выдержкой 30 мин. Далее охлажденные заготовки подвергали повторному прессованию, т.е. из образцов пористостью 15 и 20 % соответственно получали образцы пористостью 5 и 10 %. Прессование осуществляли на гидравлическом прессе типа ПСУ – 125. 5-, 10-, 15- и 20 %-е пористые заготовки спекали при температуре 1150±20 °С в среде водорода с продолжительностью нагрева 60 мин.

Для экструзии заготовки, полученные двусторонним прессованием, пористостью 10 % нагревали при температуре 1150±20 °С в среде водорода и подвергали экструзии на прессе типа П474А.

Из всех заготовок, полученных обоими способами, изготавливали образцы на разрыв (ГОСТ 1497-84). Результаты испытаний представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

*Механические свойства образцов,
полученных прессованием и спеканием*

Пористость образцов θ , %	σ_b , МПа	НВ, МПа	δ , %	Ψ , %
5	260	695,8	9,2	4,9
10	236	674,2	8,3	3,9
15	160	517,4	4,8	3,5
20	104	499,8	4,7	3,4

Таблица 2

Механические свойства экструдированных образцов

Коэффициент вытяжки λ	Остаточная пористость θ , %	Продолжительность нагрева τ , мин.	σ_b , МПа	НВ, МПа	δ , %	Ψ , %
2	2,8	90	265	832,0	34,7	63,3
6	0,3	30	368	989,8	35,9	61,6
6	0,4	90	443	1303,4	34,2	66,3

Зависимости предела прочности (σ_b), твердости (НВ), относительного удлинения (δ) и относительного сужения (Ψ) от пористости и продолжительности нагрева показаны на рис. 1 и 2.

Как видно из табл. 1 и рис. 1, у образцов, полученных прессованием и спеканием, с увеличением пористости материала все механические свойства снижаются примерно в два раза.

Как и следовало ожидать, механические свойства экструдированных образцов с увеличением продолжительности нагрева и коэффициента вытяжки значительно возрастают (табл. 2, рис. 2). Сравнивая значения, представленные в табл. 1 и 2, необходимо отметить, что образцы пористостью 5% по своим механическим свойствам близки к экструдированным, которые имеют следующие факторы переменных: $\lambda = 2$, $\theta = 10$ %, $\tau = 90$ мин.

Металлографический анализ показывает (рис. 3), что у образцов, полученных прессованием и спеканием, на всех шлифах видны цементитные включения, а также зерна графита (рис. 3 д, е, ж, з). Структура экструдированных образцов более мелкозерниста и однородна (рис. 3 а, б, в, г).

Таким образом, с точки зрения получения лучших физико-механических свойств и экономической эффективности, горячая экструзия, совмещающая процессы формования и спекания, более предпочтительна, чем двукратное прессование и спекание.

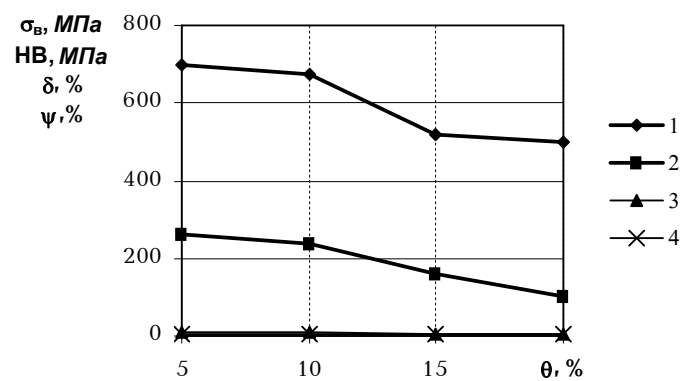


Рис. 1. Зависимости σ_b , НВ, δ и Ψ от пористости (θ) материалов, полученных прессованием и спеканием: 1 — НВ; 2 — σ_b ; 3 — δ ; 4 — Ψ

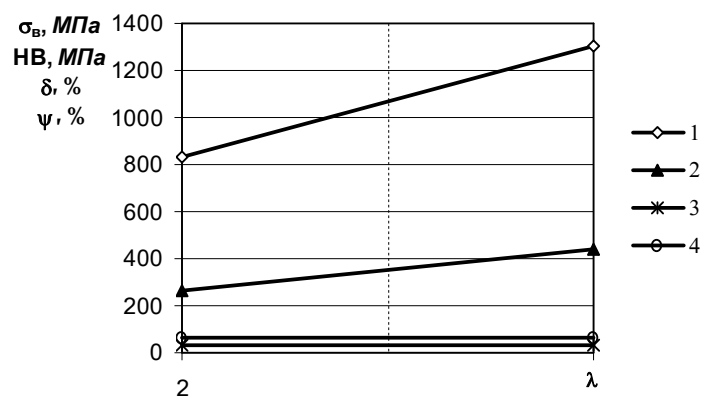


Рис. 2. Зависимости σ_b , НВ, δ и Ψ от коэффициента вытяжки (λ) экструдированных материалов: 1 — НВ; 2 — σ_b ; 3 — Ψ ; 4 — δ

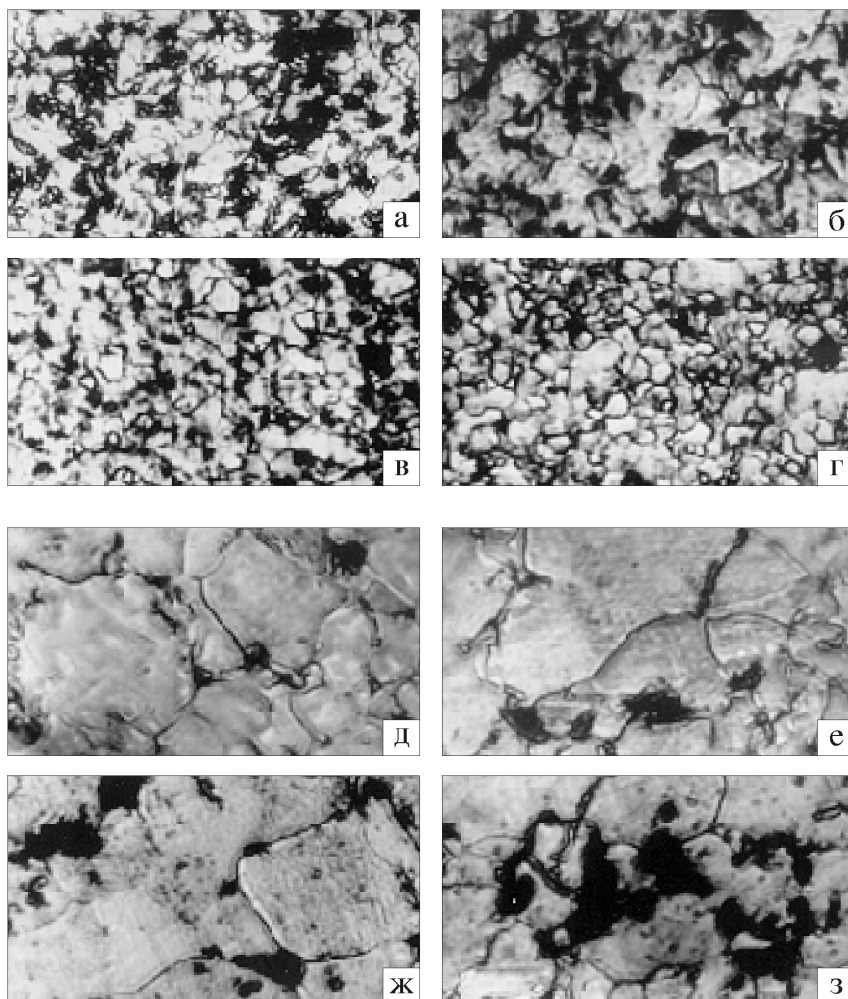


Рис. 3. Микроструктуры образцов, полученных экструзией и прессованием – спеканием:
а, б, в, г – после экструзии ($T_s = 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$);
д, е, ж, з – после прессования и спекания;
а - $\lambda=2$, $\theta=2,6\%$, $\tau=30\text{ мин.}$; б - $\lambda=2$, $\theta=2,8\%$, $\tau=90\text{ мин.}$;
в - $\lambda=6$, $\theta=0,27\%$, $\tau=30\text{ мин.}$; г - $\lambda=6$, $\theta=0,38\%$, $\tau=90\text{ мин.}$;
д - $\theta=5\%$, двукратное прессование и спекание;
е - $\theta=10\%$, то же самое; ж - $\theta=15\%$, однократное прессование и спекание; з -
 $\theta=20\%$, то же самое

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Структура и свойства порошковых материалов: Межвуз. темат. сб. научн. тр. / Под ред. **Н.В. Манукяна**. – Ереван, 1988. – 102 с.
2. **Вязников Н.Ф., Ермаков С.С.** Металлокерамические материалы и изделия. – Л.: Машиностроение, 1966. – 224 с.
3. **Манукян Н.В.** Технология порошковой металлургии. – Ереван: Айастан, 1986. – 232 с.
4. **Федорченко И.М., Путина Л.И.** и др. Структура металлокерамических материалов на основе железа. – М.: Металлургия, 1968. – 140 с.
5. **Кипарисов С.С., Либенсон Г.А.** Порошковая металлургия. – М.: Металлургия, 1972. – 528 с.
6. **Салтыков С.А.** Стереометрическая металлография: стереология металлических материалов. – М.: Металлургия, 1976. – 271 с.
7. **Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г.** Материаловедение. – М.: Металлургия, 1984. – 382 с.
8. **Ермаков С.С., Вязников Н.Ф.** Порошковые стали и изделия. – Л.: Машиностроение, 1990. – 318 с.
9. **Либенсон Г.А.** Производство порошковых изделий. – М.: Металлургия, 1990. – 253 с.
10. **Андриевский Р.А.** Порошковое материаловедение. – М.: Металлургия, 1991. – 205 с.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 18.09.2000.

Շ.Գ. ԹՈՒՄԱՍՅԱՆ, Ա.Ն. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Վ.Լ. ԿԱՍՅԱՆ

ՄԱՍԼՄԱՄԲ - ԵՌԱԿԱԼՄԱՄԲ ԵՎ ԱՐՏԱՄՂՄԱՄԲ ՍՏԱՅՎՈՂ ՓՈՇԵՊՈՂՊԱՏՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆԸ

Տրվում է մամլմամբ-եռակմամբ և տաք արտամղմամբ փոշեպողպատների ստացման գործընթացների համեմատական վերլուծությունը: Պողպատների օրինակի վրա ցույց է տրված անձակոտկեն կառուցվածքով փոշեմետաղների ստացման նպատակահարմարությունը ինչպես ամրության, այնպես էլ տնտեսական արդյունավետության տեսակետից:

SH.G. TUMASYAN, A.N. GHAZARYAN, V.L. KASSYAN

COMPARATIVE ANALYSIS OF POWDER STEELS BY PRESSING, SINTERING AND EXTRUSION

The comparative analysis of obtaining powder steels by pressing and sintering and hot extrusion is given. The objectiveness of getting powder materials is shown on the example of steels with compact structure, both from viewpoint of the best stable properties and economical effectiveness.