

Изостатично пресуване на молибденов прах

Снежана Корудерлиева, Петко Танев, Иван Чомаков

Study of the effects of some parameters on gold isostatic pressing of Mo- powder: *The influence of some parameters on the green density of samples made by cold isostatic pressing of Mo-powder has been studied. The optimum quantities of binders and the initial humidity of the starting material were established. The dependence between the type, shape and the size of the particles, and the green density of the product was evaluated.*

The most appropriate material for preparing an elastic matrix for isostatic pressing was determined and the correlation between the green and the apparent density was established.

Key words: *forming, isostatic pressing Mo-powder*

ВЪВЕДЕНИЕ

В сравнение с конвенционалните методи на формуване, изделията получени по този начин на пресуване притежават по-висока якост, равномерно разпределена по целия обем плътност, изотропност на механичните свойства /1-2/. Поради отсъствие на триене между пресувания материал и стените на матрицата, чистотата на изходната суровина се запазва. Изостатичното пресуване се явява най-рационалния метод за формуване на едрогабаритни заготовки, изделия със зададени геометрични размери като пръти, тръби и други, с показатели, които не могат да бъдат достигнати посредством другите методи на формуване /3-4/.

Целта на настоящата работа е да се изследва възможността за пресуване на плътни заготовки (пръти) и тръби от молибденов прах, при съотношение височина-диаметър превишаваща 10 пъти, предназначени за изтегляне на молибденова тел с различен диаметър.

ИЗЛОЖЕНИЕ

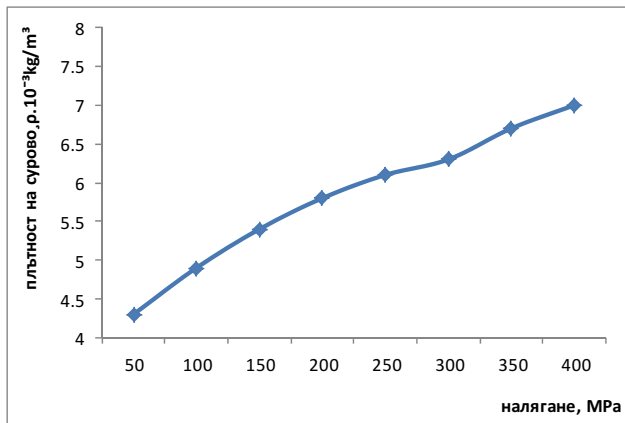
Като изходна суровина е използван молибденов прах, получен чрез термична дисоциация на амониев парамолибдат в редукиционна среда. Същият е с чистота 99,3-99,7mass.% и има следния фракционен състав: над 2 mm – 5,6%; 2-1 mm – 3,2%; 1,0-0,5 mm – 3,3%; 0,5-0,2 mm – 36,5%; 0,2-0,1 mm – 18,9%; 0,1-0,08 mm – 4,7%; под 0,08 mm – 24,6%. Като работна маса А, обект на настоящото изследване, е обособена тази с размер на зърната под 0,5 mm. Фракциите с размер на зърната над 0,5 mm не са подходящи за формуване на изделия с гладка повърхност и подходяща структура.

Установено е, че променливите фактори, като скорост на покачване на налягането, редуциране на налягането и времето на задръжка при определено налягане, нямат решаващо влияние върху плътността на изделията в сурово състояние. Зависимостта пресово налягане – плътност на сурово е изследвана в интервал от налягане 50-400MPa. Данните са представени на фиг.1. От графиката се вижда, че плътността нараства с повишаване на пресовото налягане и при 400MPa достига 68,4% от теоретичната. В интервал 200-300MPa се наблюдава леко отклонение от линейния ход, дължащо се на междинни агрегатни образувания, стабилни за посочените налягания. С повишаване на налягането тези агрегати се разрушават и кривата отново следва линейния си ход.

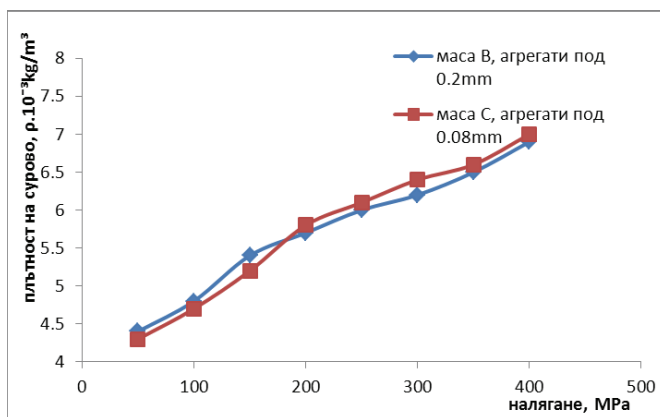
За проследяване влиянието на фракционния състав върху суровата плътност на образците са обособени още две маси : маса В с едрина на агрегатите под 0,2 mm и маса С със фракция под 0,08 mm. Получената зависимост е представена на фиг.2. В изследвания интервал на налягане плътността и на двете маси нараства плавно, със запазване на линейния ход до 200MPa. Отново се наблюдава отклонение от линейната зависимост между 200-300MPa, като за маса С то е по-слабо проявено, дължащо се на монофракционния състав на масата. Разликата в суровите

плътности за трите маси при едно и също налягане е незначителна.

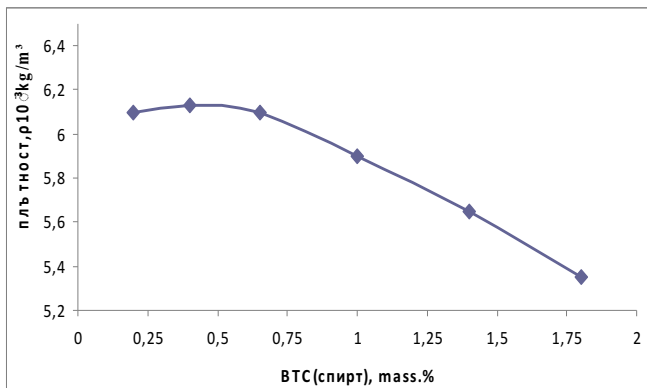
Изследвано е влиянието на временната технологична свързка (ВТС) върху плътността. Експериментът е проведен с маса В при пресово налягане 250МРа. Като ВТС е използван спирт, с цел предотвратяване на окислителни процеси (фиг.3). С увеличаване съдържанието на спирт до 0,52mass.% плътността нараства плавно до $6,14 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$, след което с увеличаване съдържанието на спирт плътността рязко намалява.



Фиг.1. Зависимост налягане - плътност на сурово



Фиг.2. Влияние на фракционния състав върху зависимостта налягане - плътност на сурово



Фиг 3. Зависимост плътност на сураво - BTC

Друг съществен фактор при изостатичното пресуване е еластичната матрица, в която прахът се уплътнява в желаната форма. В процеса на пресуване, с увеличаване на пресовото налягане, матрицата се деформира в съответствие с коефициента на свиване на прахообразната маса и плътно приляга към формуваното изделие. При понижаване на налягането и последващо възстановяване на деформираната матрица възникват сили на триене между вътрешната повърхност на матрицата и формуваното изделие. Тези сили действат главно по посока на вертикалната ос и зависят основно от еластичността на материала от който е изготвена матрицата и дебелината на стените ѝ. Влиянието на еластичната форма върху плътността на сурово и изследвано върху четири вида каучукови вулканизати: каучукова смес за спойка, протекторна смес, нитрилно-каучукова смес и каучукова смес за мембрани. След формуване опитните образци имат плътност на сурово както следва: $6,11 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$; $6,15 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$; $6,1 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$; $6,07 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$. За изготвяне на еластична матрица е избрана протекторна смес.

В съответствие с получените резултати е проведено формуване на плътни заготовки и тръби от молибденов прах, при които отношението височина диаметър превишава 10 пъти. Пресуването е извършено с маса с едрина на отделните агрегати под 0,2mm, пресово налягане от 250MPa, по метода на мокрото изостатично пресуване. Получени са образци с дължина 400mm и диаметър 25mm, притежаващи достатъчна якост позволяваща машинна обработка – стругане, пробиване, нарязване на резби и др. Формуваните молибденови пръти са изпечени при температура 1700°C , имат привидна плътност $9,7 \cdot 10^3 \text{kg/m}^3$ и успешно са използвани за изтегляне на молибденова тел с различен диаметър.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените изследвания и получените резултати показват, че изостатичното пресуване на молибденов прах се явява изключително перспективен метод за формуване на изделия с равномерно разпределена плътност по целия обем. Формуваните изделия със съотношение височина към диаметър над 10 пъти могат да се използват за изтегляне на молибденова тел с различен диаметър, както и за контейнери за израстване на монокристали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Henderson, R.J., Chandler, H.W., Akisanya, A.R., Moriarty, B., Materials and Design, 2000, 21 (4), pp. 259-262.
2. Klocke, F., Journal of the European Ceramic Society, 1997, 17 (2-3), pp. 457-465.
3. Henderson, R.J., Chandler, H.W., Akisanya, A.R., Barber, H., Moriarty, B., J. Eur. Ceram. Soc., 2000, 21, pp. 327-339.
4. Henderson, R.J., Moriarty, B., Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2002, 216 (2), pp. 215-224.

За контакти:

Доц. д-р Снежана Корудерлиева, катедра „Технология на вадата ,неорганичните вещества и силикати“, Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас, тел. 056 858 262, e-mail: sneko@abv.bg

Докладът е рецензиран