

13. Gvozdenco A. A. et al. Computer quantum-chemical simulation of multicomponent $\text{SiO}_2\text{-Me}_x\text{O}_y$ systems //Physical and chemical aspects of the study of clusters nanostructures and nanomaterials. – 2020. – V. 12. – P. 394-404.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ СМЕСИ ПОРОШКОВ FE И TI НА СВОЙСТВА СПЕЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

МАНЬ ДИЭР, Ю.В.МЯЧИН

Томский политехнический университет

E-mail: dier1@tpu.ru

Объектом исследования является железо-титановый сплав [1] с содержанием 5% Ti. Цель работы – изучение свойства спеченных образцов с различными режимами механической активации исходной порошковой смеси.

Железо-титановый сплав наиболее распространен в сталелитейной промышленности. Он используется для раскисления и легирования сталей. Благодаря тем свойствам, которыми сплав обладает, продукция становится очень устойчивой к коррозии, поэтому нередко железо-титановый сплав применяется для производства нержавеющей стали, подшипников скольжения.

Исходный порошки железа и титана представлены на рисунке 1.

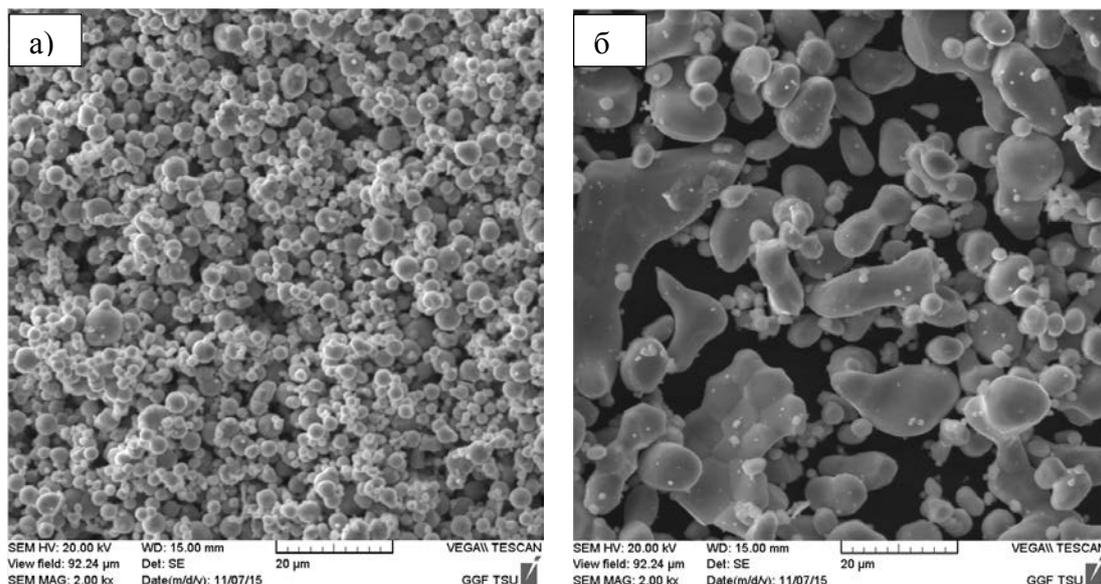


Рисунок 1 - Микроскопические изображения порошков железа и титан:
а) железный порошок ВМ; б) титановый порошок ПТОМ

Для приготовления порошковой смеси производили навески порошков железа и титана в соотношении 95:5 по массе соответственно. Смешивание проводили в смесителе Турбула С2.0 с частотой вращения барабана 50 об/мин без молющих тел в течение 24 часов.

Готовую смесь разделили на 5 частей. Одну часть оставили в исходном состоянии, остальные подвергали механической активации с различным временем процесса – 1, 5, 10 и 20 мин. Активация порошковой смеси производилась с помощью планетарной мельницы «Активатор-2SL» с использованием стальных шаров в качестве молющих тел. Частота вращения барабанов была постоянной – 1820 об/мин.

Формирование проводили методом холодного одностороннего прессования на гидравлическом прессе Р-20 в цилиндрической пресс-форме. Давление прессования составляло 420 МПа.

Спекание образцов проводили в вакуумной электрической печи сопротивления при температуре 1300°C и временем выдержки 2ч.

Металлографические исследования (пористости и металлографического анализа) проводили на лабораторном микроскопе «Лабомет-И» [2].

Снимки полированной нетравленной поверхности спеченных образцов, показаны на рисунках 2 и 3.

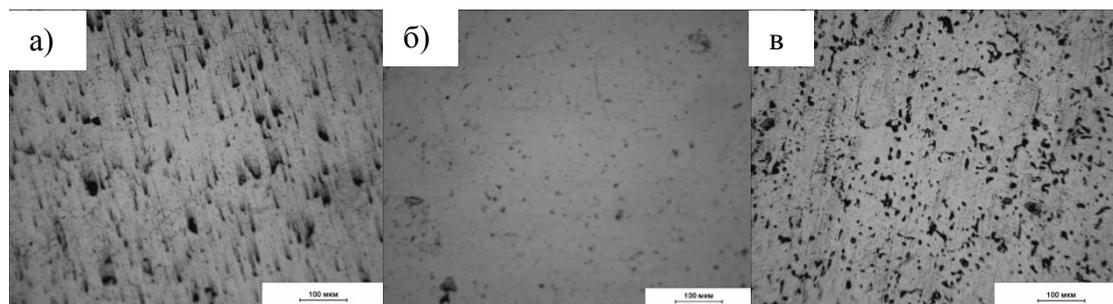


Рисунок 2 - Полированные нетравленные поверхности образцов спеченного сплав с временем механоактивации активации:
а) 0min; б) 1min; в) 5min

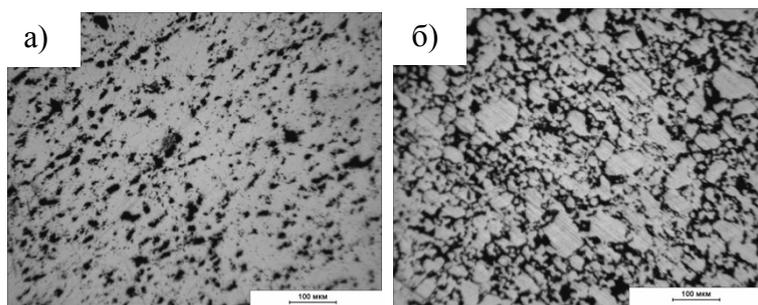


Рисунок 3 - Полированные нетравленные поверхности образцов спеченного сплав с временем механоактивации активации:
а) 10min; б) 20min

Стоит обратить внимание на рисунок 2б. Даже без дополнительных измерений видно, что этот образец имеет наименьший размер пор по сравнению с другими образцами. На рисунке 3б видны частицы крупные и более мелкие, свидетельствующие о том, что процесс спекания произошел не в полной мере.

Микротвердость спеченных образцов с разным временем активации измеряли с помощью микротвердомера ПМТ-3, с нагрузкой на пирамидку Виккерса 50 г и временем выдержки под постоянной нагрузкой 10 секунд [3]. По результатам измерений построили график влияния времени активации на среднюю микротвердость образцов (рисунок. 4).

Видно, что образцы без активации имеют микротвердость ~ 140 кг/мм². Спеченные образцы из смеси, активированной в течение 1 мин., имеют наибольшую микротвердость – порядка 200 кг/мм². Увеличение времени активации порошковой смеси более 1 мин. приводит к снижению микротвердости до 120-140 кг/мм², т.е. твердость таких образцов

становится сопоставимой с микротвердостью образцов спеченных из порошковой смеси без предварительной механической активации.

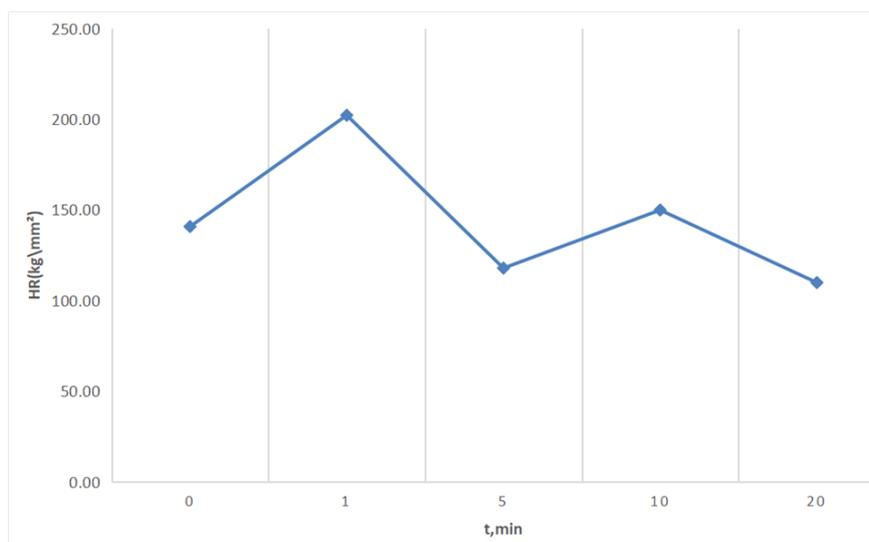


Рисунок 4 – Зависимость микротвердости от времени активации порошковой смеси

Таким образом, мы видим, что механическая активация приводит к увеличению частиц порошковой смеси с увеличением времени обработки более 5 минут. Частицы под действием молющих тел пластически деформируются и слипаются друг с другом, образуя конгломераты из слипшихся частиц. Деформация также приводит к увеличению твердости частиц. Все это приводит к снижению прессуемости порошковой смеси и ухудшению процесса спекания, т.к. большие частицы имеют меньшую удельную поверхность, соответственно меньше точек контакта друг с другом. Это приводит к увеличению количества и размера пор и увеличению времени на «залечивание» таких пор. То есть, увеличение времени активации свыше 1 мин. нецелесообразно.

Однако выявлено, что образцы с временем активации исходной порошковой смеси в течении 1 мин имеют наибольшую микротвердость и меньшую открытую пористость, что может свидетельствовать о том, что данный режим привел к активации процесса спекания.

Список литературы

1. Материалы с заданными свойствами / М.И. Алымов [и др.]. – М.:НИЯУ МИФИ.
2. Vaulina O Y, Darenskaia E A, Myachin Y V, et al. Influence of mechanical activation of steel powder on its properties[C]//IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2017, 175(1): 012038
3. Паршев С.Н., Полозенко Н.Ю. Микротвердость материалов: Методические указания к лабораторной работе. — Волгоград: Волг ГТУ, 2004. – 15 с.