

ПРЕССОВАНИЕ И СПЕКАНИЕ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТУГОПЛАВКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Ковальченко М. С.

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины,
ул. Кржижановского, 3, Киев-142, 03142, Украина, e-mail: mskoval@ipms.kiev.ua

Г. В. Самсонов знал по собственному опыту, что синтез большинства тугоплавких соединений следует проводить при температурах, значительно более низких, чем температуры их плавления, и в результате получать эти соединения в виде порошков. В пользу этого свидетельствовал также имеющийся опыт синтеза карбида вольфрама в производстве твердых сплавов. Поэтому вся дальнейшая технологическая переработка порошков в образцы и изделия должна проводиться исключительно методами порошковой металлургии. Эти знания побудили Г. В. Самсонова поставить систематические исследования процессов прессования, спекания и горячего прессования порошков тугоплавких соединений. В течение последующих лет был проведен достаточно большой объем исследований процессов холодного и горячего прессования, а также свободного спекания порошков ряда металлоподобных и неметаллических тугоплавких соединений. Полученный массив экспериментальных данных составил основу для дальнейшего теоретического обобщения и описания изучаемых процессов. Важно отметить то обстоятельство, что получение этих данных по времени совпало с общим подъемом исследовательских работ во многих странах мира по порошковой металлургии вообще и процессам прессования и спекания, в частности, по понятным причинам – поскольку эти процессы являются определяющими в технологии порошковой металлургии и керамики.

В рамках теории пластичности пористых и порошковых материалов, а также реологической модели, включающей упругий, вязкий и пластически упрочняемый элементы матрицы, образующей пористое деформируемое тело, проведен анализ уплотнения порошков при прессовании в пресс-форме. В условиях холодного прессования главным фактором, влияющим на поведение пористого тела под внешним давлением, является пластичность матрицы. Проведены расчеты зависимостей предела текучести матрицы от ее

средней квадратичной деформации. Показано, что изменение предела текучести матрицы металлических материалов вследствие ее деформационного упрочнения, а неметаллических материалов вследствие хрупкого разрушения частиц порошка и их деформационного упрочнения в процессе прессования определяет общий ход зависимости средней относительной плотности спрессованного тела от внешнего давления. Анализ данных об уплотнении порошков в режиме непрерывного повышения давления путем расчета указанных зависимостей позволяет определить особенности деформационного упрочнения матрицы и их влияние на уплотнение порошкового тела при прессовании в пресс-форме.

В рамках теории объемного вязкого течения необратимо сжимаемого тела проведен анализ экспериментальных данных об изменении относительной плотности в процессе уплотнения порошков тугоплавких соединений и керамико-металлических материалов на их основе в изотермических и неизотермических условиях статического горячего прессования. Оцененные текучесть и энергия активации вязкого течения матрицы, образующей пористое тело, указывает на возможные механизмы вязкого течения материалов при спекании их под внешним давлением.

Проведен анализ динамики уплотнения пористого тела при импульсном горячем прессовании и разработан пакет компьютерных программ для обработки экспериментальных данных и моделирования процесса.

Приведены данные о кинетике статического горячего прессования порошков тугоплавких соединений и материалов на их основе в изотермических и неизотермических условиях, а также динамике уплотнения пористых прессовок из металлов и твердых сплавов при импульсном горячем прессовании.