

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Г. Ш. Болтачева «Особенности механических свойств наноразмерных порошков и их влияние на процессы магнито – импульсного компактирования», представленной на соискание ученой степени доктора физико – математических наук по специальностям 01.04.07 – «физика конденсированного состояния» и 01.04.13 – «электрофизика, электрофизические установки».

По крайней мере, два источника подпитывают постоянный интерес к поведению некомпактных (дисперсных) материалов в поле действия нагрузок и факторов немеханической природы. Это реакция геоматериалов и сыпучих сред минеральной породы на внешние воздействия, а также технологии материаловедения, включающие переработку дисперсных систем. Именно в ходе решения соответствующих проблем материаловедения и возникло новое междисциплинарное научное направление – теория деформирования некомпактных материалов. Методы, развитые внутри данного направления оказались весьма плодотворными при решении проблем компактирования микронных порошков и пористых тел, полученных на их основе. Однако, в силу преимущественно континуальной формулировки, их уязвимым местом обычно являлась недостаточная чувствительность к механическим свойствам порошков и механизмам взаимодействия отдельных частиц. Особо остро данный пробел ощущается в последние годы, в связи с повышенным интересом к нанопроблематике. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что размер частиц заметным образом сказывается на обычных механических свойствах, добавляя к ним и новые, в частности, склонность к агломерированию. Данная работа направлена на создание физически обоснованных методов контроля и проектирования наноматериалов, восполняющих указанный пробел, чем определяется ее актуальность.

Идеология, лежащая в основе разработок Г. Ш. Болтачева, относится к семейству методов дискретных элементов. Узловым моментом работы является формулировка потенциала межчастичного взаимодействия, основанная на обобщении упругой модели Герца с учетом проскальзывания, поворотов и дисперсионного притяжения наночастиц. Полученный результат положен в основу перехода к макрохарактеристикам нанодисперсной среды, в частности ее сопротивлению при деформировании в закрытой пресс – форме. Установленные автором зависимости плотности от давления, в отличие от известных, позволяют учесть влияние условий контакта частиц, заложенных в развитой им концепции потенциала. В частности, Г. Ш. Болтачев установил чувствительность этих зависимостей от размера частиц, что в целом, соответствует известным экспериментальным данным.

Учитывая возможную практическую направленность полученных им результатов, связанную с использованием схем деформирования, сопровождаемых сложным напряженным состоянием, автор исследует макроскопический отклик системы наночастиц. Для этой цели используется корректная процедура континуализации сформулированной им модели и получения на ее основе выражений для поверхности нагружения. Здесь автор подтвердил используемую многими исследователями двухинвариантную модель пластичности, которой в пространстве $p - \tau$ (обозначения по автореферату) соответствует замкнутый гладкий контур, близкий к смещенному эллипсу. Вместе с тем, Г. Ш. Болтачев установил невыполнимость ассоциированного закона течения в пространстве $p - \tau$. Имеется в виду то обстоятельство, что выражения для поверхности нагружения и пластического потенциала различны. Указанное несоответствие отмечается и рядом других исследователей,

хотя единое мнение по этому поводу в механике пластичности отсутствует. В пользу полученного результата можно привести соображения, связанные с тем, что при деформировании несвязанных или слабосвязанных сыпучих сред необратимые явления проявляются уже на ранней стадии. Поэтому принципы термодинамики необратимых процессов, из которых и вытекает существование пластического потенциала, вступают в силу ранее достижения деформацией значения, соответствующего допуску на начало пластического течения.

Отмеченные результаты по своей значимости превышают рамки диссертационного исследования и могут быть использованы как в порошковой металлургии, так и в различных разделах геомеханики. Несомненным вкладом в электрофизику и физику конденсированных систем являются также и другие разделы работы.

Г. Ш. Болтачев хорошо известен своими публикациями, как в Российской Федерации, так и за ее рубежами. Его выступления на конференциях находят широкую поддержку и последователей, что дает основание считать его одним из лидеров физики деформирования наносистем. Учитывая сказанное, а также изложенное в автореферате, полагаю, что диссертация Болтачева Г.Ш «Особенности механических свойств наноразмерных порошков и их влияние на процессы магнито – импульсного компактирования» соответствует требованиям, предъявляемым в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК к докторским диссертациям, а ее автор – Болтачев Грэй Шамилович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико – математических наук по специальностям 01.04.07 – физика конденсированного состояния и 01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки.

Член – корреспондент НАН Украины
доктор технических наук,
01.02.04 – механика твердого деформируемого тела и
05.16.06 - порошковая металлургия и композиционные материалы
старший научный сотрудник,
заведующий отделом микромеханики, реологии
и обработки давлением порошковых и композиционных материалов
Института проблем материаловедения НАН Украины,
Украина, 03680, Киев-142, ул. Кржижановского, д. 3
Тел.: +380 (44) 424 15 24; E-mail: mbsh07@ukr.net
Штерн Михаил Борисович


06.04.2015

М.Б. Штерн

Подпись д. т. н. М.Б. Штерна удостоверяю
Ученый Секретарь Ученого Совета ИПМ НАНУ
кандидат физико – математических наук



В.В. Картузов