

А.В. АРТУНЯН

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ВЫСОТЕ ПРЕССОВКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛОЖНОПРОСТРАНСТВЕННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Рассмотрена возможность проектирования УЗ оснастки и осуществления процессов прессования, в контексте целенаправленных, запрограммированных соотношений сжимающих и касательных напряжений в прессуемом объекте, для достижения, с позиций осуществления в материале процесса самоорганизации, благоприятных условий, обеспечивающих высокую компактность прессовки.

Ключевые слова: самоорганизация, прессование, компактирование, ультразвук.

Достижения современной науки в развитии неравновесной термодинамики, синергетики и их приложений показывают высокую значимость энергетических потоков при структурообразовании, причем здесь существенными являются не только скорость подпитки энергией и в какой форме она подводится в систему, формирующую структуру, но и в какой возможной кинематической сингулярности она подводится [1,2]. В процессе деформирования материала и воздействия на его структурочувствительные параметры необходима дополнительная энергия, расширяющая возможности структур в поиске оптимальных решений и траекторий развития в пространстве возможных состояний, т.е. с позиций технологий обработки, нужны комбинированные методы. Особое место среди них занимают нашедшие широкое применение во многих процессах обработки материалов ультразвуковые (УЗ) и вибрационные методы обработки. Опыт их применения в процессах прессования с ультразвуковыми колебаниями (УЗК) и исследования отмечают высокую эффективность подпитки дополнительной энергией УЗК структурообразующих систем. Более того, этот метод допускает возможность осуществлять энергоподпитку структуры без ощутимого изменения средней температуры объекта, что в ряде случаев недопустимо. Механизм явно положительного влияния УЗК на технологические процессы в какой-то мере выяснен, но здесь есть разночтения. Поэтому на фоне того, что многие вопросы реологии деформирования материалов еще не получили полного объяснения и перспективности исследования реологии вибропроцессов на базе современных достижений науки: неравновесной термодинамики, синергетики, теории пластичности и упругости, и необходимости разработки качественно новых технологий, важность исследования вибрационных процессов безусловна.

Исследования процесса прессования с наложением крутильно-радиальных УЗК на матрицу, в сравнении с иным пространством УЗК, показали, безусловно, положительные результаты [3,4]. Однако при этом был выявлен один недостаток разработанной конструкции концентратора УЗК. Очевидно, что статическая сила, воздействующая со стороны верхнего и нижнего пуансонов, в случае наличия

УЗК верхнего пуансона снижает эффективность крутильно-радиальных УЗК матрицы, вследствие чего сжимающие и касательные напряжения по высоте прессовки в результате УЗК распределяются неравномерно, и в зоне центрального участка они выше, чем в ближних к пуансонам слоях.

В результате анализа различных конструкций матриц-концентраторов стало возможным устранить отмеченный недостаток у уже исследованной УЗ колебательной системы, более того, расширить кинематические возможности. Разработана и изготовлена новая акустическая система (рис.1), позволяющая в процессе прессования в прессовке получать различные по высоте сжимающие и касательные напряжения. В зависимости от целей нужны соответствующие исполнения акустической системы. Она, как и прежняя, состоит из свернутой призматической четырехкрылой матрицы-концентратора 1 и трансформаторов УЗК 2 от серийных преобразователей ПМС 6-22 с выходной мощностью 1,25 кВт. Концентраторы матрицы 1 выполнены в виде логарифмической спирали, ось которой сопрягается с поверхностью матрицы под углом, что позволяет получить крутильно-касательные УЗК поверхности отверстия матрицы и усиление амплитуды в зоне прессования ввиду снижения сечения концентратора у поверхности отверстия матрицы. А согласно расчетам, в зоне прессования одновременно возбуждаются и радиальные УЗК ввиду разности длин наружной и внутренней логарифмических спиральных поверхностей концентраторов.

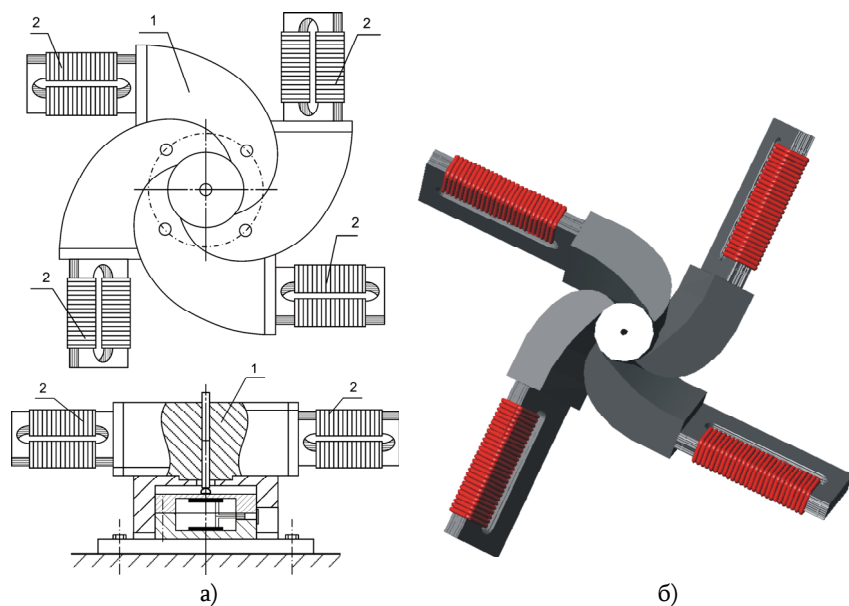


Рис. 1. Схема акустической системы для прессования порошков с применением крутильно-радиальных УЗК матрицы и обеспечением необходимого уровня касательных напряжений

Для правильного представления разработанной конструкции в пространстве на рис. 1 б приведена стереометрия устройства, выполненного в рамках возможностей CAD. Для снижения потерь внутренние и наружные поверхности концентраторов отделены пазами толщиной 0,4 мм. Обмотки возбуждения УЗК соединены последовательно, и УЗК у поверхности отверстия матрицы синфазны. Отличие новой схемы прессования в том, что концентраторы повернуты вокруг своей оси на определенный угол относительно оси матрицы. Вследствие этого волна УЗК доходит до прессовки в различных точках относительно её радиуса с соответствующей амплитудой. Очевидно, что в близлежащих к пуансону слоях она существеннее. Величина угла наклона концентраторов определяет касательные напряжения, вызванные УЗК, следовательно, величины сжимающих и касательных напряжений в пространстве прессования относительно ее оси.

Проведены контрольные исследования характеристик прессовок после спекания, которые показали, что при равномерных по высоте энергетических потоках акустической природы представляется возможным после спекания получить структуры с практически равномерными характеристиками по высоте, мало уступающие монолитным. По результатам измерений в шести сечениях приведено изменение сравнительного коэффициента компактированности порошков по высоте таблетки в сравнении с результатами на высоте 4 мм от основания и применением новой акустической системы (рис.2).

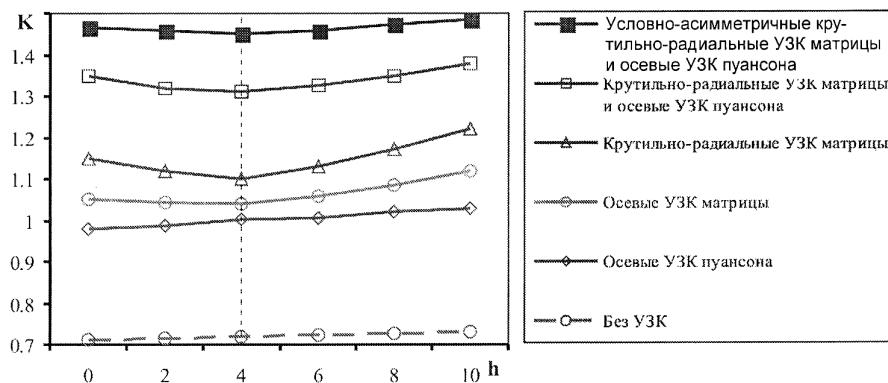


Рис.2. Изменение сравнительного коэффициента компактированности порошков по высоте прессовки в зависимости от схемы наложения УЗК на процесс

Сравнительная оценка результатов исследования процесса прессования порошковых материалов в закрытых объемах в пространстве УЗ энергетических потоков показала те же качественные показатели - существенное улучшение возможностей компактирования материала и заполнения предоставленного объема, т.е. дополнительная подпитка структуроформирующей системы УЗ энергией расширяет возможности явлений самоорганизации в материальных структурах, находящихся в поле напряжений сжатия. Установлено существенное повышение плотности прессовок специальных материалов для выращивания кристаллов, вследствие чего увеличивается объем выращенного кристалла. При

прессовании пластичных материалов *серебро, медь*, слоистых образцов *медь-серебро* и *серебро-золото* в закрытых объемах отмечено, что в случае применения одновременно двух схем наложения УЗК -крутильно-радиальные матрицы и осевые пуансона, в том числе с неравномерно распределенными по высоте прессовки сдвиговыми напряжениями, меняются физико-механические свойства образцов, наблюдается явное улучшение условий деформирования, позволяющее получение таких изделий сложной формы, которые редко удастся получить традиционными методами пластического деформирования без нагрева или нескольких переходов с промежуточными отжигами, например, выпускаемые ЕЮЗ конкурентоспособные сложные корпусы часов из драгметаллов.

Комплексные исследования комбинированных технологических процессов с дополнительной подпиткой энергией, в том числе прессования с применением различных схем наложения УЗК, продолжаются в направлении определения оптимального метода подпитки энергией, разработки соответствующих решений структуроформирующей колебательной системы для обеспечения посредством сложных схем наложения УЗК в процессе прессования должного соотношения нормальных и касательных напряжений в структурируемом материале и определения наиболее удачного сочетания акустических параметров УЗК для возможно полноценной реализации возможностей материальных структур к самоорганизации при осуществлении прессования в закрытых объемах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гленсдорф П., Пригожин И.** Термодинамическая теория структур, устойчивости и флуктуаций / Пер. с англ. -М.: Мир. - 1980. - 280 с.
2. **Касьян М.В., Христафорян С.Ш.** К вопросу о механизме возникновения структуры резания // Известия Вузов. Машиностроение. - М., 1990. - N2. -С.121-124.
3. **Христафорян С.Ш., Баласанян Б.С., Артунян А.В.** Повышение эффективности процесса прессования деталей в закрытых объемах с применением сложных схем наложения ультразвуковых колебаний // Проблемы прикладной механики: Международный научный журнал – Тбилиси. - 2004.- 2(15) - С.74-77.
4. **Христафорян С.Ш., Артунян А.В.** Особенности процесса прессования материалов в закрытых объемах с использованием различных схем наложения УЗК // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов. -Донецк: ДонНТУ, 2006.-Вып.31. - С.305-310.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 19.11.2005.

Ա.Վ. ԱՐԹՈՒՆՅԱՆ

ՄԱՍԼՎԱԾՔԻ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅԱՄԲ ԲԱՐԴ ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ԳՁՏ ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ ՏԱՐԲԵՐ
ԼԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Դիտարկվել է ԳՁ սարքավորումների նախագծման, մամլման գործընթացների իրականացման հնարավորությունը մամլվող օբյեկտում սեղմող և շոշափող լարումների նպատակառոդված հարաբերակցությունների կոնտեքստում, նյութում ինքնակազմակերպման գործընթացի իրականացման տեսանկյունից մամլվածքի խիտ դարսվածք ապահովող բարենպաստ պայմանների ապահովման համար:

Առանցքային բաներ. ինքնակազմակերպում, մամլում, կոմպակտավորում, գերձայն:

A.V. ARTUNYAN

THE POSSIBILITY OF OBTAINING DIFFERENT STRESSES WITH THE HEIGHT OF PRESSING
BY THE USE OF THREE-DIMENSIONAL ULTRASONIC FLUCTUATIONS

The possibility of designing ultrasonic rigging and realization of the processes of extrusion, with the guarantee of the goal-directed programmed relationships of the compressive and tangential stresses in the pressing, for achievement of the most favorable possible conditions and guarantee of high density of pressing is examined.

Keywords: self-organization, pressing, compactness, ultrasonic.