УДК 548.24; 621.865.8

МОДЕЛЬ ПОДВИЖНОГО УЗЛА ПРИВОДОВ, ЗАХВАТОВ, МАНИПУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛА ГЕЙСЛЕРА Ni_2MnGa С МАГНИТНОЙ ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

Шматок Е. В.
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

Производственные процессы – это определенная совокупность различных операций, выполняемых в четкой последовательности и за отведенное время. На современном этапе технического развития подавляющее большинство лидирующих мировых предприятий машиностроительной отрасли стремится максимально автоматизировать технологический процесс. Накопленный опыт по автоматизации, появление систем с числовым программным управлением позволили создать принципиально новые устройства с человекоподобными действиями, получивших название роботов.

Появление роботов как нового класса устройств произошло в конце 30-х годов прошлого столетия. Впервые термин «робот» прозвучал в пьесе Карела Чапека «Россумские Универсальные Роботы», где он описывал механических людей. На заре своего появления первые роботы не имели промышленного назначения, они создавались и применялись с чисто развлекательными целями, в связи с чем, им придавалась человекоподобная внешность [1].

Современные промышленные роботы благодаря своей универсальности обладают широчайшим функциональным спектром. Их использование в различных основных и вспомогательных производственных операциях позволяет частично либо полностью исключить участие человека в выполнении тяжелых, рутинных и опасных технологических действий. Все это возможно благодаря устройству промышленного робота, обычно представляющего собой механизм, состоящий из механического манипулятора, системы управления, чувствительных элементов и средств передвижения [1].

Основу промышленных роботов составляют пространственные механизмы со многими степенями свободы – манипуляторы. Все степени свободы должны быть управляемы. Количество степеней свободы манипуляторов колеблется от двух до двенадцати, следовательно, возможно большое количество кинематических схем функциональных рук роботов.

Поиск способов полезного использования особенностей материала позволил более полно раскрыть его потенциал в практическом русле. Представленные модели манипуляторов являются примерами практического использования одной из особенностей ферромагнитного материала с памятью формы Ni_2MnGa. Ее суть состоит в том, что при помещении монокристалла в магнитное поле, часть его осуществляет поворот на величину угла α (рисунок 1).

Ранее при проектировании механизмов на основе монокристаллического Ni_2MnGa используемым на практике движением было осевое возвратно-

поступательное, обеспечиваемое воздействием перпендикулярного магнитного поля для удлинения, а продольного для сжатия образца [2, 3].

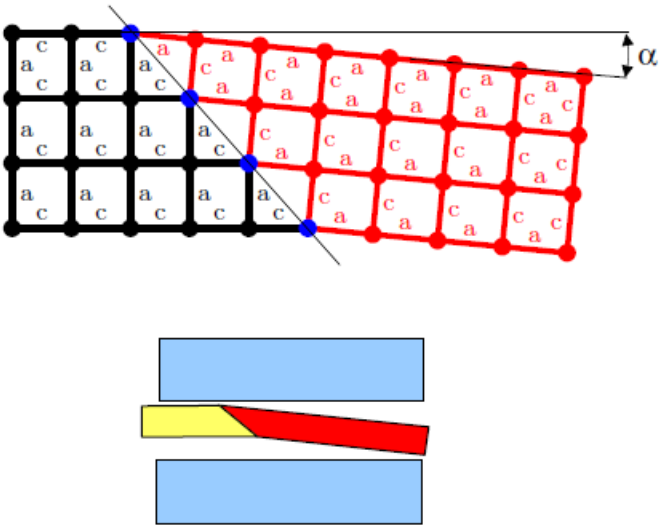
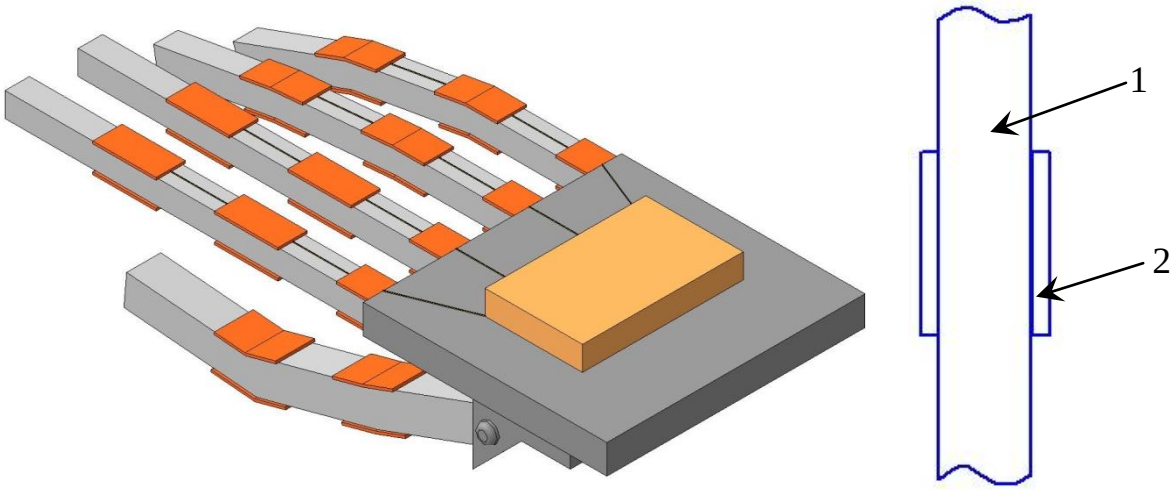


Рис. 1 – Схема поворота кристаллической решетки монокристалла Ni_2MnGa [2]

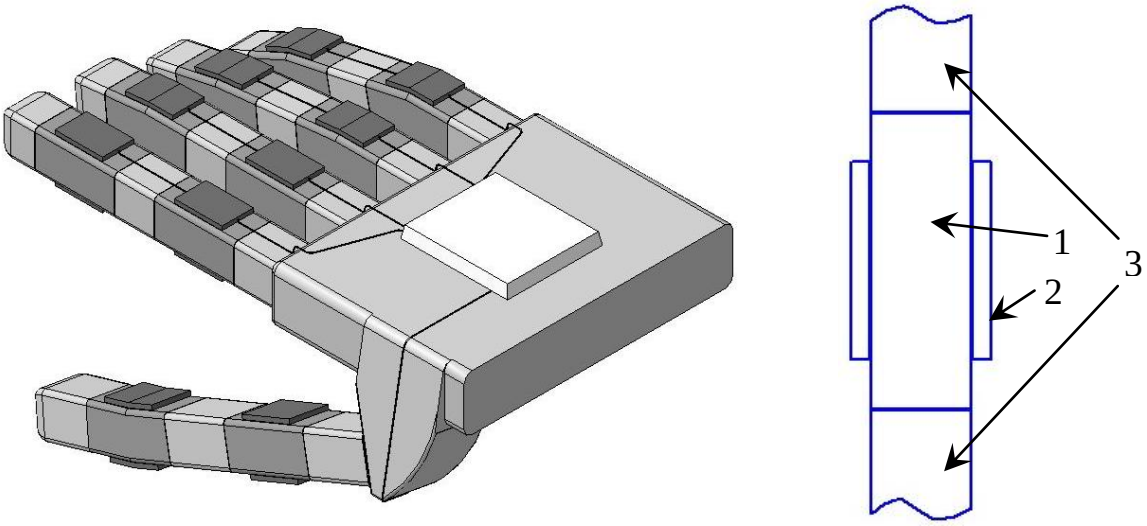
Движение «надлома» осуществляется посредством пространственной переориентации кристаллической решетки, благодаря движению очень мобильной двойниковой границы между мартенситной и аустенитной фазами. Для того чтобы произошло движение, нужно преодолеть магнитный порог переключения кристалла. Минимальное значение индуктивности магнитного поля для преодоления данного барьера должно быть не менее 0,03 Тл [2].

Максимальный угол сгибания материала Ni_2MnGa одной границы достигает значения $\alpha \approx 7^o$ (рис. 1). Причем монокристалл будет удерживать угол даже при полном снятии магнитного поля до момента преодоления порогового значением усилия раскрытия 0,5 МПа (1,25 Н при площади поперечного сечения 2,5 мм^2) [3]. Величина поворота вместе с усилием прижатия у монокристалла Ni_2MnGa пропорциональны силе магнитного поля, что дает возможность создавать высокоточные механизмы (рис. 2).

Ограничения, накладываемые на протез руку, обусловлены малостью угла α. Данное обстоятельство можно нивелировать путем увеличения угла поворота пальца конструктивно посредством сборки его из угловых пластмассовых вставок с гранями расположенными под нужным углом. Это позволит захватным приспособлениям работать с более широким диапазоном предметов (рис. 3).



а)



б)

а) сустав из цельного монокристалла (1) и пары магнитов (2); б) составной сустав с добавлением пластмассовых вставок (3)

Рис. 2 – Трехмерные модели, имитирующие руку человека с соответствующими схемами устройства сустава

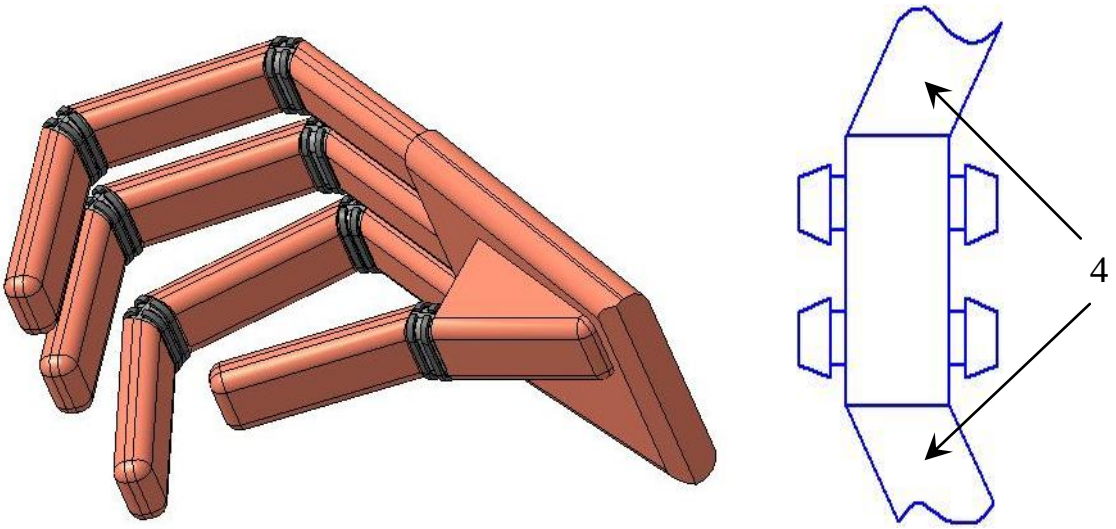


Рис. 3 – Трехмерная модель руки с угловыми пластмассовыми вставками (4)

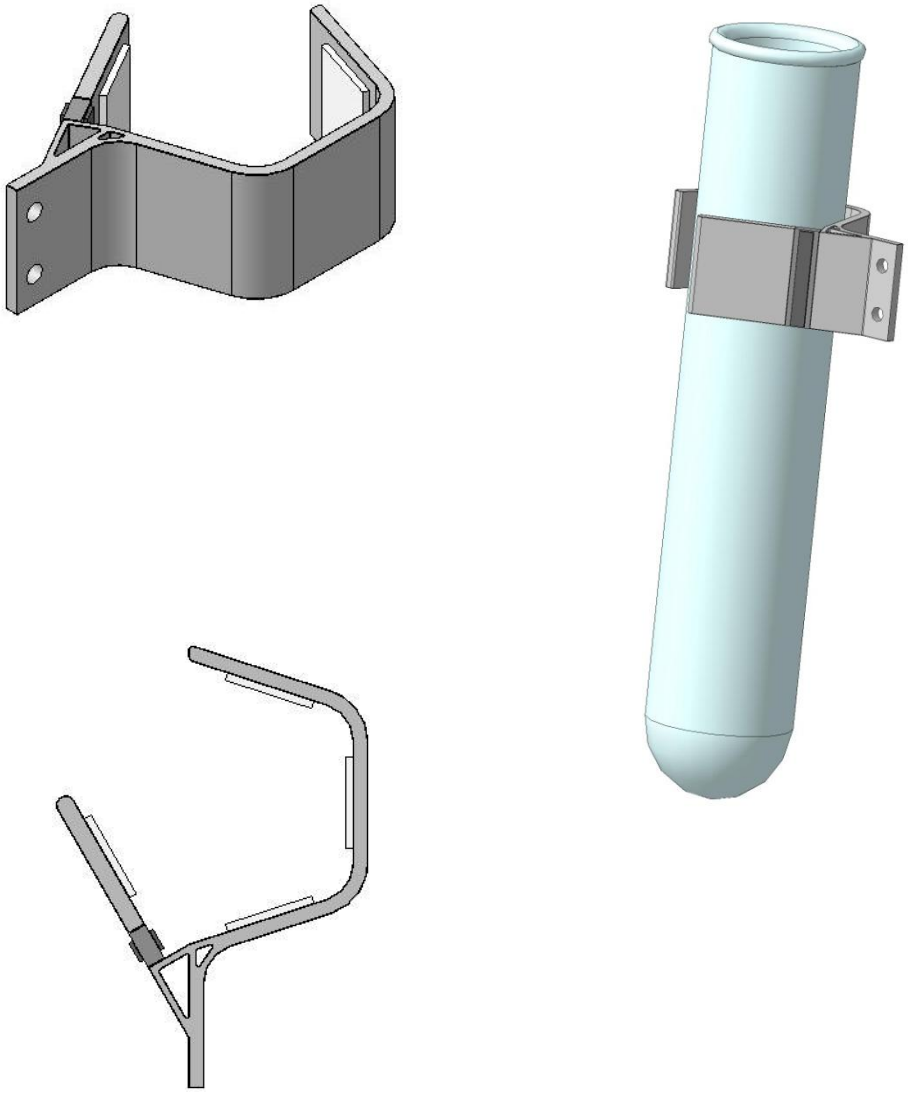


Рис. 4 – Манипулятор тел цилиндрической формы

Применение монокристалла Ni_2MnGa в качестве привода манипуляторов даст возможность создавать простые и функциональные конструкции. В связи с этим была спроектирована трехмерная модель захватного устройства для манипулятора штучных легких цилиндрических тел, имеющих узкий диапазон изменения диаметров, например пробирок (рисунок 4). Данная модель проста в изготовлении и сборке, а технологическое движение (захват) совершает один элемент, что облегчает управление.

Натурная сборка всех представленных проектов осуществляется посредством склеивания компонентов.

Список использованных источников

1. Отений Я.Н. Выбор и расчет захватных устройств промышленных роботов. Учебное пособие / Я.Н. Отений, П.В. Ольштынский. – РПК «Политехник», 2000 – 4 с.
2. Straka, L. Ni-Mn-Ga single crystals with very low twinning stress / L. Straka [et all]. – Journal of Physics: Conference Series – 2010 – Vol. 303, – P. 20-21
3. MSM Actuators [Electronic resource] / AdaptaMat Ltd. Yrityspiha 5; Helsinki, Finland, 2011 – Режим доступа: http://www.adaptamat.com/applications/actuators/. – Дата доступа: 01.03.2013