

## СОЗДАНИЕ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ "МЕТАЛЛ-ПОЛИМЕР"

Игорь Александрович Леонтьев, инженер,

Дарья Игоревна Лагерева, магистрант,

Ксения Евгеньевна Шевцова, магистрант,

Василий Витальевич Провоторов, магистрант,

Дмитрий Алексеевич Михайлов, магистрант,

Новосибирский Государственный Технический Университет,

г. Новосибирск

### Введение

Одной из важных проблем машиностроения является создание соединений разнородных материалов, сборка которых не возможна традиционными методами, такими как сварка, склейка, соединение крепежными элементами. Примером могут служить изделия, выполненные из пары разнородных материалов такие как «полимер - металл».

Необходимость создания подобных соединений обусловлена, с одной стороны, требованиям по прочности изделия, а с другой, приятием определенных свойств его поверхностей, соответствующих условиям эксплуатации. Так создание пары «полимер - металл» решает данную задачу, обеспечивая конструктивную прочность изделия в целом за счет металлической составляющей и приятие определенных триботехнических свойств рабочим поверхностям за счет полимерной. Использование сверхвысокомолекулярного (СВМПЭ) полимера, обладающего низким коэффициентом трения, имеет широкие перспективы в технике и медицине [1-3]. Использование СВМПЭ как конструкционного материала не обеспечивает достаточной прочности изделия, что приводит к необходимости создания его каркаса из более прочного материала, например, металла. Соединения «полимер - металл» могут создавать новый комплекс физикомеханических свойств изделия, которым не обладают в отдельности каждый из них. Соединение склейкой или крепежными элементами подразумевает использование третьего компонента, что усложняет конструкцию.

В настоящем исследовании была разработана схема, позволяющая создавать неразъемные соединения металла и СВМПЭ.

Соединение материалов происходит за счет штамповки пластины СВМПЭ на металлическую основу, имеющую в своей конструкции замок, в виде конической поверхности, располагающийся по периметру заготовки. Схема соединение представлена на рис. 1. Создание композита предполагает предварительный нагрев металла и СВМПЭ, и их последующее соединение под нагрузкой.

В результате пластина СВМПЭ принимает ответную форму металлической основы, заполнив своим объемом замок, располагающийся по периметру. Осуществление данного процесса будет происходить за счет термопластического деформирования полиэтилена. Подобное соединение двух материалов имеет название «ласточкин хвост».

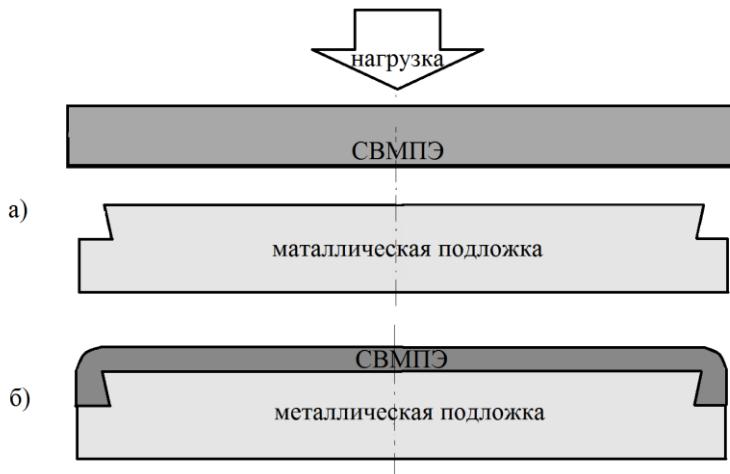


Рис.1. Схема соединения «металл-СВМПЭ»: а) схема соединения заготовок СВМПЭ и металла, б) готовое изделие.

Для реализации рассмотренной схемы соединения «СВМПЭ - металл» было разработано специальное приспособление, представленное на рис.2.

### Описание конструкции приспособления

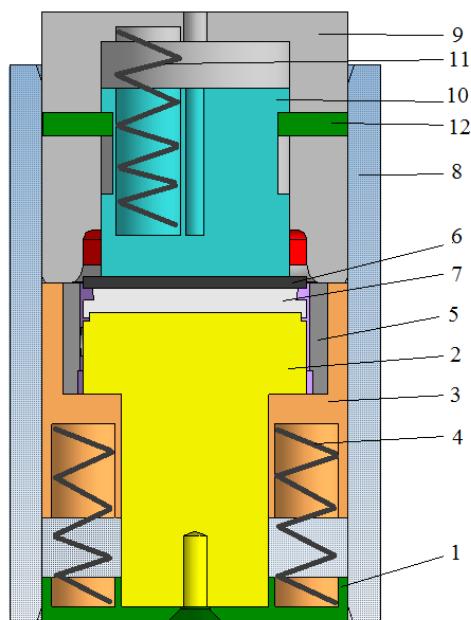


Рис.2. Конструкция приспособления для создания «СВМПЭ - металл»: 1 - опора; 2 - стойка; 3 - стакан; 4 - пружина стакана; 5- втулка центрирующая; 6 - диск СВМПЭ; 7- металлическая подложка; 8- гильза; 9 - матрица; 10 –прижим; 11 - пружина прижима; 12 – сухари.

Настоящее приспособление (рис.2) состоит из опоры (1), на которой закреплена стойка (2). На стойке установлен стакан (3) с возможностью перемещения под действием пружины (4). В стакан устанавливается втулка центрирующая (5), предназначенная для базирования диска СВМПЭ (6), которая помещается на металлическую подложку (7). В качестве корпуса приспособления служит гильза (8). В гильзу установлена матрица (9), в которой размещен прижим (10) с возможностью перемещения под действием пружин (11). Ограничителями перемещения прижима служат сухари (12).

### **Принцип работы приспособления**

Созданное приспособление разрабатывалось для совместной работы с гидравлическим прессом марки Carver REF07MI №110371.

Конструкция нагружается прессом заданным усилием. Матрица начинает перемещаться вниз под действием нагрузки, прилагаемой верхней плитой пресса, при этом сжимая пружины прижима. Края диска СВМПЭ при этом загибаются на замок подложки (рис. 3а).

При упоре дна матрицы в прижим нижний его прижим и выточка матрицы образуют единую поверхность. При дальнейшем нагружении происходит перемещение матрицы с прижимом и пластическая деформация материала диска с заполнением им замка подложки (рис. 3б). При этом толщина диска уменьшается с исходной толщины  $S_0$  (рис. 3а) до толщины  $S_1$  (рис. 3б). Перемещению матрицы вниз не препятствует стакан с центрирующей втулкой, так как между стаканом и опорой предусмотрен гарантированный зазор.

При поднятии верхней плиты пресса пружины прижима поднимают матрицу, освобождая подложку с СВМПЭ. Пружины стакана поднимают его вверх, позволяя удалить сборку "СВМПЭ-металл".

Контроль заполнения замка металлической подложки полиэтиленом возможен при разрезе соединения, либо при использовании неразрушающих методов контроля.

### **Порядок проведения эксперимента**

1. Установить собранное приспособление на нижнюю плиту пресса.
2. Включить пресс на нагрев в диапазоне 130-170 °C, и выдержать в течение 30-50 минут. Температурный режим из рекомендаций работ [4,5].
3. Установить усилие прессования и включить перемещение плит.
4. По окончании нагружения отключить нагрев плит и выдержать под нагрузкой 8-10 часов.
5. После остывания извлечь соединение.

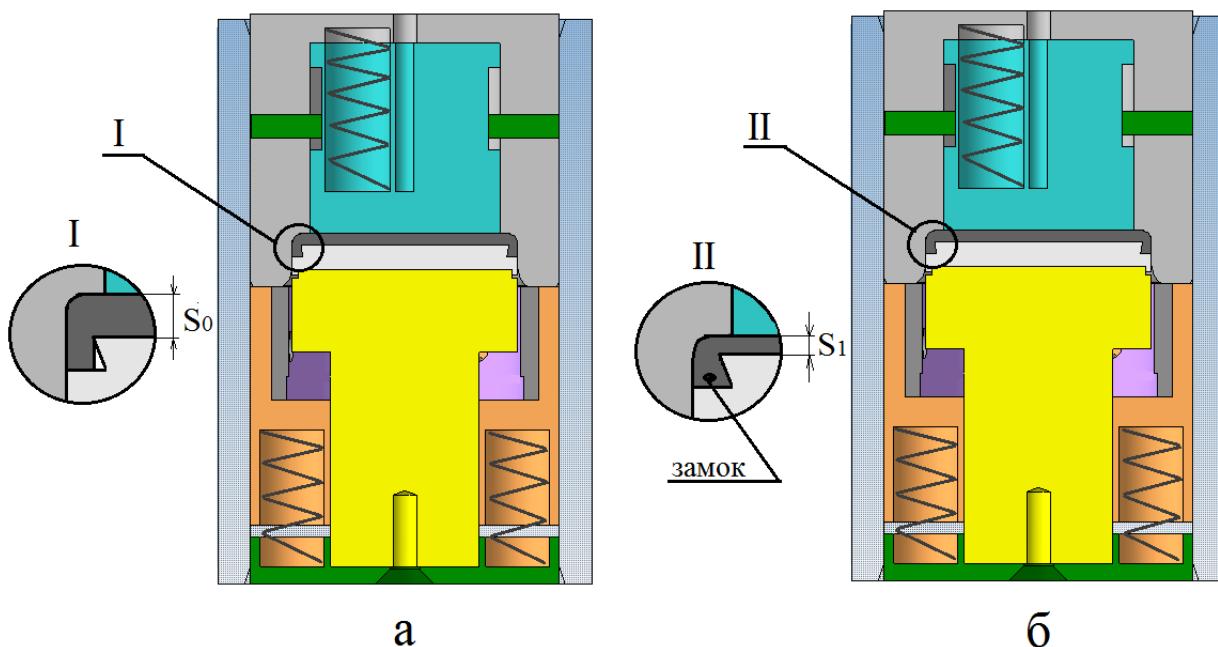


Рис.3. Схема процесса штамповки:  
а - начальная стадия процесса, б - конечная стадия процесса.

### Выводы

В ходе исследования было разработано приспособление, которое позволяет формообразовывать пару металл-полимер по принципу «ласточкин хвост».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздова Г.В., Смирнова Т.Н., Высокомолекулярный и сверхвысокомолекулярный полиэтилен за рубежом. М., 1987. - С. 17.
2. Кондратюк А.А., Мулленков А.Н., Неведомский Д.П. Разработка технологии горячего формования изделий из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Сборник научных трудов ЛТИ, 2009, №. 4, 79-84.
3. Tong, Jin; Ma, Yunhai; Arnell, R.D. Free abrasive wear behavior of UHMWPE composites filled with wollastonite fibers. Ren: Luquan, 2006, pp. 38.
4. Андреева, И.Н. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности / И.Н. Андреева [и др.] - Л.: Химия, 1982. - 80 с.
5. Катов М.М. Регулирование структуры и свойств сверхвысокомолекулярного полиэтилена в процессе переработки: дис. канд. техн. наук РХТУ имени Д.И. Менделеева. 1998.-153с.