

А.В. Блохин, доц., канд. техн. наук;
А.М. Лось, ст. преп.; А.Д. Клишанец, студ.
(БГТУ, г. Минск)

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ «ДЕТАЛИ МАШИН – СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ»

Введение. В структуре аудиторных занятий по техническим дисциплинам особое место занимают лабораторные занятия, правильная организация и проведение которых позволяет не только на практике применить знания, полученные теоретически, но и повысить в целом эффективность образовательного процесса и глубину подготовки будущих специалистов.

Целью данной работы являлось обоснование конструктивных конструкции приспособления для модернизации лабораторной установки «Детали машин – соединения с натягом», с целью расширения области его применения и совершенствования лабораторной базы. Указанный лабораторный комплекс предназначен для проведения лабораторных работ по изучению цилиндрического соединения с натягом. Позволяет в реальном времени производить запись диаграммы «усилие-перемещение» при прессовой сборке и разборке соединения и определения максимального передаваемого соединением крутящего момента. Предлагаемая конструкция приспособления позволит проводить испытания заклепочных соединений на срез с записью диаграммы «усилие-перемещение» и определять в ходе эксперимента уровня разрушающей нагрузки.

Основная часть. Общий вид лабораторной установки «Детали машин – соединения с натягом» приведен на рис. 1 и 2.

Основные элементы базового лабораторного стенда: 1 – мотор-редуктор; 2 – пульт управления; 3 и 8, соответственно, левая и правая опорные плиты; 4 и 5 – левый и правый датчики конечного положения пятки 9 (рис. 2) нагрузочного устройства 6 (винтовая пара); 7 – динамометрическая пружина с тензодатчиком.

Анализ конструкции и технических характеристик базовой лабораторной установки позволил установить:

– максимальное допускаемое усилие нагружения составляет $F = 5$ кН;

– расстояние между пяткой 9 устройства нагружения (подвижной опорой) и правой опорной плитой 8 (неподвижной опорой) составляет 65-68 мм.

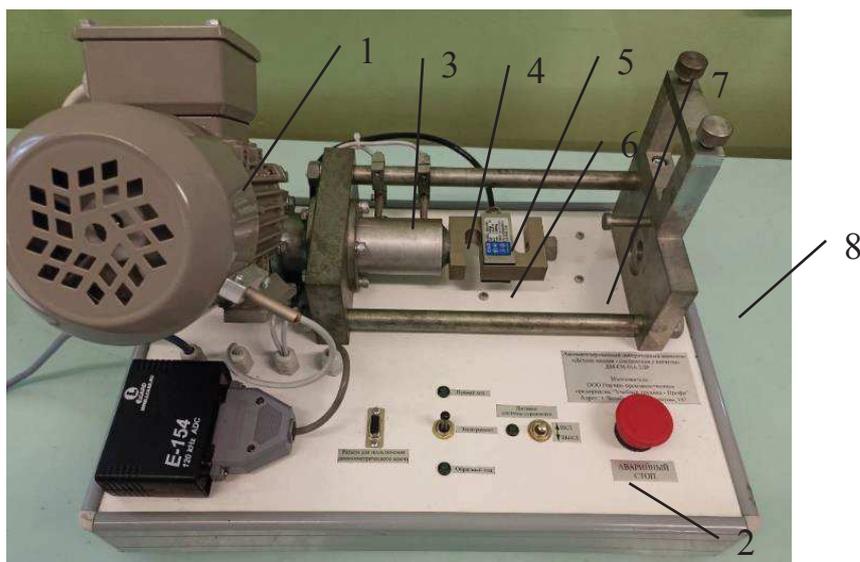


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки

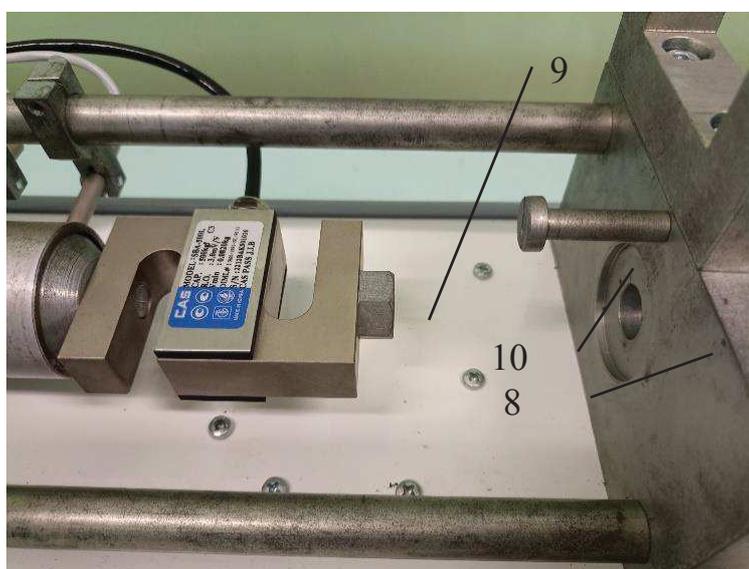


Рисунок 2 – Устройство нагружения и правая опорная плита лабораторной установки

Для разрабатываемой конструкции приспособления, позволяющего проводить испытание заклепочных соединений, предложено использовать заклепки трубчатые ГОСТ12639-80, ГОСТ 12638-80 (DIN7340). Преимуществами таких заклепок (рис. 3) является простота их монтажа, особенно для заклепок, изготовленных из сплавов цветных металлов; меньшая площадь поперечного сечения в сравнении с другими разновидностями такого крепежа, что позволит проводить испытания при меньших значениях разрушающей силы (максимальное допускаемое усилие $F = 5$ кН).

К основным геометрическим параметрам таких заклепок (рис. 4) можно отнести: d – диаметр заклепки; l – длина заклепки; s – толщина стенки заклепки; D – диаметр закладной головки заклепки.



Рисунок 3 – Общий вид трубчатой заклепки

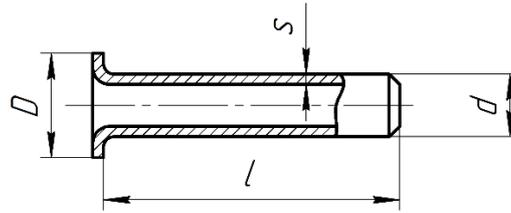


Рисунок 4 – Основные геометрические параметры трубчатой заклепки

Анализ силы нагружения, необходимой для разрушения заклепочного соединения, проводился для соединения с двумя плоскостями сдвига с одной, двумя и тремя заклепками. В качестве материалов изготовления заклепок предложены сплавы на основе алюминия и латунь. Основные механические характеристики таких материалов приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1 – Механические характеристики некоторых сплавов, используемых для изготовления трубчатых заклепок

Материал (марка)	σ_T , МПа	τ , МПа
Л62	110	33
В65	220	66
АМг5П	150	45
Д18П	170	51
Д19П	250	75

Расчет разрушающей нагрузки велся на прочность по напряжениям среза для 1, 2 или 3 заклепок [1]:

$$\tau = \frac{F}{A} \leq [\tau],$$

где F – разрушающая нагрузка, Н; A – площадь среза, мм²; $[\tau]$ – допускаемые напряжения среза, МПа (табл. 1).

Площадь среза определялась как площадь кольца с учетом двух поверхностей среза (как для стыкового соединения с двумя накладками):

$$A = 2 \left(\frac{\pi d^2}{4} - \frac{\pi (d - 2s)^2}{4} \right).$$

В соответствии с ГОСТ12639-80, ГОСТ 12638-80 (DIN7340) диаметры заклепок d принимались 3, 4 и 5 мм, толщина стенки которых приведена в табл. 2.

Таблица 2 – Механические характеристики некоторых сплавов для трубчатых заклепок

Диаметр заклепки d , мм	Толщина стенки заклепки s , мм
3	0,25, 0,3, 0,5
4	0,3, 0,4, 0,5
5	0,3, 0,5, 0,75

В результате теоретического анализа полученных зависимостей (см. рис. 5 и 6) было установлено, что для всех материалов в соответствии с табл. 1 и размеров заклепок (табл. 2) значение разрушающей нагрузки не превышает 5 кН.

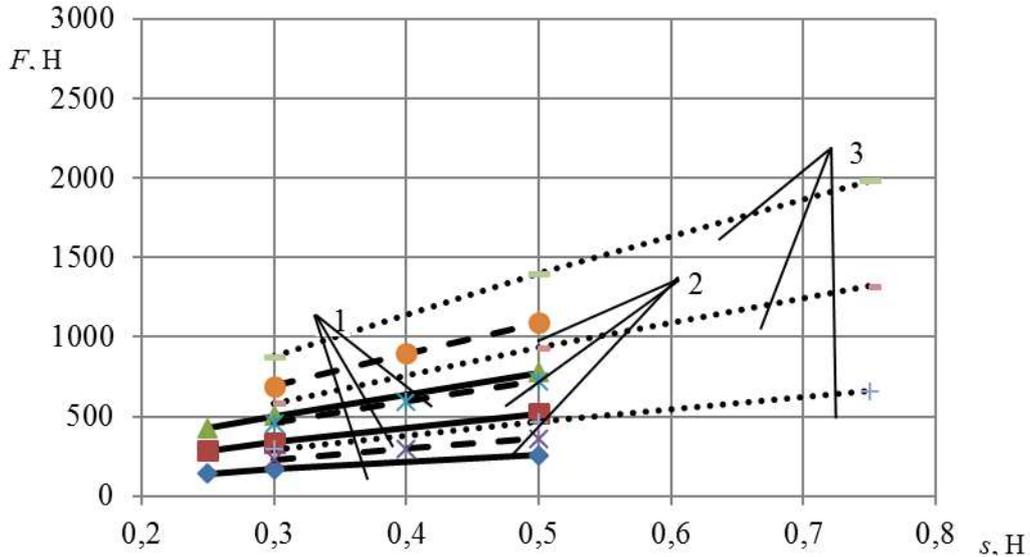


Рисунок 5 – Значение разрушающей нагрузки для различного числа заклепок из латуни Л62 (1, 2 или 3 заклепки) и диаметра заклепок (сплошная линия $d = 3$ мм, штриховая линия $d = 4$ мм, точечная линия $d = 5$ мм) в зависимости от толщины стенки заклепки

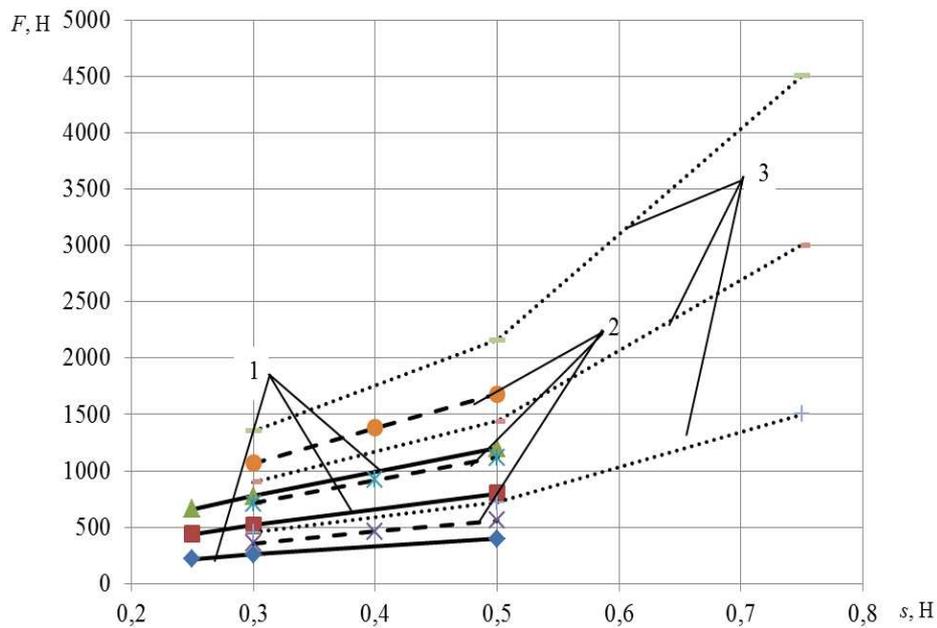


Рисунок 6 – Значение разрушающей нагрузки для различного числа заклепок из сплава Д19П (1, 2 или 3 заклепки) и диаметра заклепок (сплошная линия $d = 3$ мм, штриховая линия $d = 4$ мм, точечная линия $d = 5$ мм) в зависимости от толщины стенки заклепки

На рис. 6 приведена конструкция приспособления для испытания заклепочных соединений. Оно включает: П-образную вилку (рис. 6, б) и пластину (рис. 6 а), имеющих по три группы (в каждой группе по три отверстия соответствующего диаметра) соосных отверстий диаметром 3, 4 и 5 мм.

Приспособление работает следующим образом: после совмещения отверстий пластины и П-образной вилки, как показано на рис. 6 в, производится постановка выбранного числа заклепок (1, 2 или 3) необходимого диаметра (заклепки условно не показаны).

Далее, в собранном виде, приспособление устанавливается между пяткой 9 (рис. 2) и правой опорной плитой 8 таким образом, чтобы цилиндрический выступ пластины (рис. 6 а) соединился с отверстием 10 (рис. 2) правой опорной плиты. Далее производится нагружение соединения с фиксацией разрушающей силы.

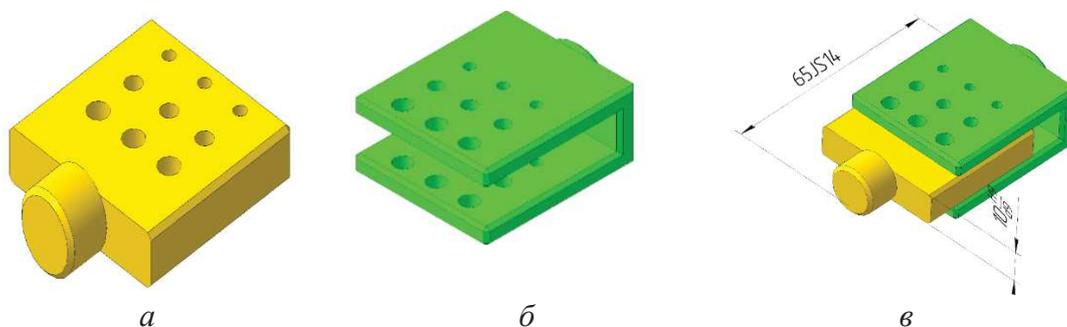


Рисунок 6 – Общий вид приспособления для проведения испытаний заклепочных соединений

Выводы. На основании проведенных теоретических исследований предложена конструкция приспособления, позволяющего производить испытания заклепочных соединений с различным количеством заклепок, их диаметром (3, 4 или 5 мм), изготовленных из различных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузмин, А.В. Расчеты деталей машин: Справочное пособие / А.В. Кузьмин, И.М. Черник, В.С. Кузнецов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 400 с.