

УДК 621.923

*Б.О. Коробко, к.т.н., доц., А.В. Васильев, к.т.н., доц., М.Г. Шинкаренко
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕМОНТАЖУ-МОНТАЖУ З'ЄМНИХ ВУЗЛІВ АВТОМОБІЛЯ

Розглянуте питання, пов'язане із запропонуванням альтернативного методу проведення процедури демонтажу-монтажу з'ємних вузлів автомобіля, запропонована конструкція для даних робіт.

Ключові слова: металева рама, зменшення металоемності, навантажувальна здатність.

*Б.А. Коробко, к.т.н., доцент, А.В. Васильев, к.т.н., доцент, Н.Г. Шинкаренко
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА- МОНТАЖА СЪЕМНЫХ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЯ

Рассмотрен вопрос, связанный с предложением альтернативного метода проведения процедуры демонтажа – монтажа съемных узлов автомобиля, предложена конструкция для данных работ.

Ключевые слова: металлическая рама, уменьшение металлоемкости, нагрузочная способность.

*B.A. Korobko, Candidate of Engineering, assistant professor,
A.V. Vasilev, Candidate of Engineering, assistant professor, N.G. Shynkarenko
Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratiuk*

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION EQUIPMENT FOR DISASSEMBLY-ASSEMBLY REMOVABLE UNITIS OF AUTOMOBILES

The problem associated with the proposal of an alternative method of procedure of dismantling - assembly of removable units of automobiles, construction is proposed for these works.

Keywords: metal frame, metal reduction, load-carrying capacity.

Вступ. Іноді власнику авто доводиться ремонтувати свій автомобіль. Тоді постає питання технологічності цієї процедури. Ремонт може здійснити фахівець

на станції технічного обслуговування, або ж можна провести його самостійно, звісно якщо це можливо. В останньому випадку часто доводиться мати справу з випресовкою-запресовкою з'єднаних вузлів автомобіля:

- муфти;
- підшипники;
- сайлентблоки та ін.;

Розібрати складальну одиницю, деталі якої з'єднані з натягом, можна різними способами, які за принципом дії на посадочні поверхні сполучених деталей можна розділити на механічний, гідравлічний, термічний та комбінований. Основне обладнання для розбирання пресових з'єднань - це знімачі, преси, стенди та пристосування. Знімачі призначені для швидкого роз'єднання деталей і є пристосуваннями, які закріплюються за охоплюючу і охоплювану деталі. Вони бувають спеціальні, призначені для зняття будь-якої певної деталі, і універсальні, дозволяють проводити випресовку ряду деталей, що відрізняються одна від одної за конструкцією і розмірами. Принцип дії знімачів - це захоплення деталі або упор в неї. Але при використанні знімачів існує ряд перешкод: наприклад при використанні знімачів з лапами необхідно зачепити лапи знімача за поворотній кулак та встановити його без перекосу, при цьому, навіть при міцно закріпленій ступиці, ці знімачі часто не виправдовують себе, не надають необхідного зусилля. Крім того, при використанні цих та інших знімачів існує небезпека деформування поворотного кулака при великих фізичних зусиллях, що може вивести його з ладу. Преси та стенди мають такі недоліки: високу матеріалоемність; великі займані виробничі площі; велику енергоемність; відсутність мобільності, що призводить до недовантаження гідравлічного устаткування; високу вартість. Якщо використовувати звичайні тиски, то вони просто можуть не надати потрібного зусилля. А жорстке з'єднання знімачів з вузлом також може призвести до його деформування.

Тому є актуальним питання провести необхідні процедури в умовах власного гаражу без використання спеціального обладнання.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Проблеми монтажу-демонтажу висвітлюються багатьма авторами (Панасюк І.В. «Технологічні

процеси обробки деталей», Баклицький О.Р. «Механізація виробничих процесів»), де вони рекомендують використання спеціального обладнання для проведення необхідних робіт. Але найчастіше ці проблеми зустрічаються не на сторінках підручника, а у власному житті, і потребують індивідуального підходу.

Постановка завдання. Виходячи з можливості деформацій деталей, великих габаритів, відсутності мобільності, недостатньої навантажувальної здатності, великої вартості та необхідності додаткового обслуговування різних знімачів, пресів та стендів, є актуальним завдання розробки приладу, яке усуне перелічені вище недоліки.

Основний матеріал і результати. Для полегшення процесу випресовки-запресовки ми пропонуємо використання металевої рами (рис.1) у якості опори, та звичайного домкрату, який повинен бути у кожного власника авто. Ця рама дозволяє спростити поставлену задачу та полегшити сам процес випресовки, оскільки зусилля буде передаватися через домкрат. Також використання такої рами є безпечним, оскільки зусилля буде передаватися лише на випресовувану деталь.



Рис.1. Металева рама

Було випробувано 3 рами однакової форми, де елементом на згин були:

- 1) прямокутні труби (рис. 2,а);
- 2) кутики (рис. 2,б);
- 3) швелери (рис. 2,в);

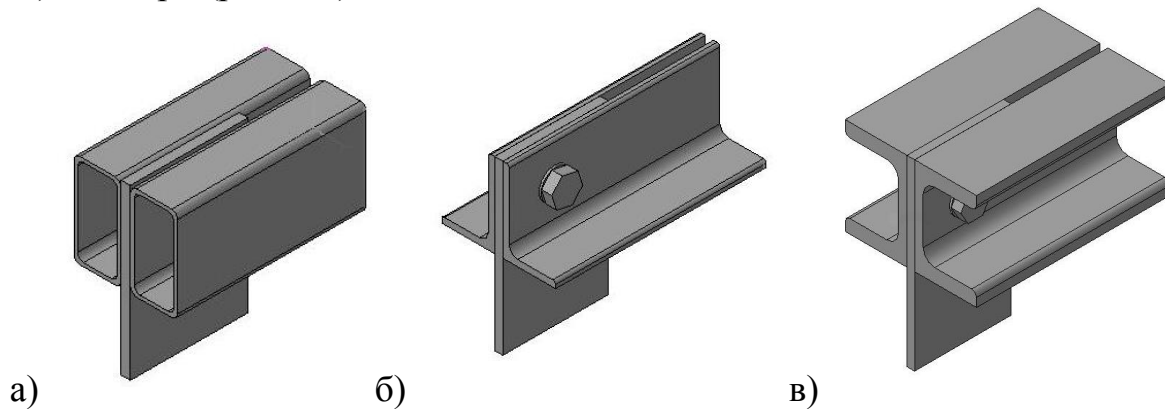


Рис.2. Випробовувані рами.

1. Значними недоліками прямокутної труби були незначний момент опору та неможливість їх міцного та роз'ємного з'єднання між собою і зі смугами. Тому цей варіант був виключений відразу.

2. При однаковій навантажувальній здатності кутиків і швелерів металоємність останніх значно менша, наприклад: W_x (момент опору) швелера №5 (висота 50мм, ширина полички 32мм) = 9,1 см³, а рівнополичний кутик з таким самим W_x має розміри 70x70мм, окрім цього товщина металу кутика значно більша. Тому перспективи використання кутиків немає.

3. Пропонується раму, що складається з чотирьох швелерів №5 (найменший швелер) довжиною до 0,5 метра, двох металевих смужок (в даному випадку 80x35x4 мм) та п'яти болтів №12. З швелерів конструюємо верхню і нижню поличку, і з'єднуємо ці полички між собою за допомогою смужок болтовим з'єднанням (рис.2). У смужках можна просвердлити додаткові отвори для регулювання висоти рами (рис.1). На один з швелерів необхідно приварити невелику металеву смужку з отвором для болта, яка служить для забезпечення стійкості рами (рис.3).

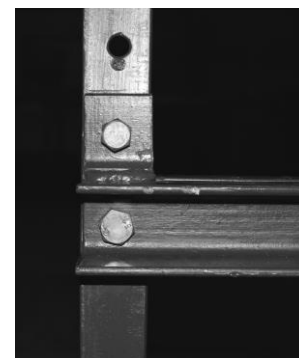


Рис.3.

Забезпечення стійкості рами

Як приклад розглядається випресовка ступічного підшипника поворотного кулака (рис.4).

Домкрат встановлюється на нижню поличку рами і притискає поворотній кулак до верхньої полички, попередньо встановивши між поличкою і кулаком металеве кільце, у яке й видавиться підшипник. Висота та діаметр цього кільця повинні бути більшими за висоту та діаметр зовнішнього кільця підшипника (у випадку попереднього зняття ступиці). Якщо ж ступицю не вдалося зняти, то діаметр металевого кільця повинен бути більшим за діаметр ступиці, а висота більшою за висоту підшипника зі ступицею. Але в більшості випадків ступицю можна зняти попередньо. При цьому в ступиці може залишатися внутрішнє кільце підшипника, яке можна видалити аналогічно до видалення всього підшипника з поворотного кулака.

Для передачі зусилля від домкрата до підшипника можна використати металевий диск (металеве кільце), діаметр якого дещо менший за зовнішній діаметр підшипника, але незначно.

Необхідне зусилля для випресовки підшипника розраховується за формулою

$$P_n = df_1 E \pi B \delta / [2k_n (2 + 30)],$$

де P_n — зусилля випресовки кільця підшипника, Н; d — номінальний діаметр отвору підшипника, мм; f_1 — коефіцієнт тертя (0,10...0,25); E — модуль пружності матеріалу підшипника ($E = 22-104$ МПа); B — ширина опорного кільця підшипника, мм; δ — розрахунковий натяг, мм; k_n — коефіцієнт, який характеризує серію підшипника ($k_n = 2,78$ для підшипників легкої серії, $k_n = 2,27$ для підшипників середньої серії, $k_n = 1,96$ для підшипників важкої серії).

Зусилля для випресовки шестерень, шківів і втулок розраховується за формулою:

$$P = f_2 \pi d_{cp} L \sigma_{cp},$$

де P — зусилля випресовки шківів, шестерень і втулок, Н; f_2 — коефіцієнт тертя в сполученні ($f_2 = 0,15...0,25$); d_{cp} — середній діаметр контактуючих поверхонь, мм; L — довжина запресованої частини деталі, мм; σ_{cp} — напруження стиску на контактуючих поверхнях, МПа.

Таким чином за допомогою даної рами можна видалити підшипник з кулака не пошкодивши його і не докладаючи великих зусиль. Цей спосіб можна аналогічно використовувати і для інших з'ємних вузлів. Таким чином рама стає універсальним, простим і дієвим пристроєм кожного власника автомобіля.

У даній металевій рамі швелери працюють на згин, полоски - на розтяг і болти - на зріз. Таким чином можна визначити максимальне навантаження на раму.

Таблиця 1. Розрахунок навантажувальної здатності.

Випробовувані елементи	Розрахункова формула	Допоміжні дані	Результат (навантажувальна здатність)
Швелери	$F = \frac{4M_{\max}}{l}$	де l – не довжина всього швелера, а його частина між болтами; $M_{\max} = [\sigma] \cdot W_x$; $W_x = 2W_x^I = 2 \cdot 9,1 = 18,2 \text{ см}^3$; Для сталі $[\sigma] = 200 \text{ МПа}$ $M_{\max} = 200 \cdot 10^3 \cdot 18,2 \cdot 10^{-6} = 3,64 \text{ кН} \cdot \text{м}$	$F = \frac{4 \cdot 3,64}{0,415} = 35,1 \text{ кН}$ для наглядності $35,1 \text{ кН} = \underline{3,51 \text{ т}}$
Смуги	$F = [\sigma] \cdot A$	$A = 2a \cdot b = 2(35 - 12) \cdot 4 = 184 \text{ мм}^2$ a – ширина смуги у місці болтового з'єднання b – товщина смуги	$F = 200 \cdot 10^3 \cdot 184 \cdot 10^{-6} = 36,6 \text{ кН} \approx \underline{3,68 \text{ т}}$
Болти	$F = [\tau] \cdot A$	$A = 2 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} \cdot 10^{-6} = 226 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $[\tau] = 0,6[\sigma]$ d - діаметр болта	$F = 226 \cdot 10^{-6} \cdot 0,6 \cdot 200 \cdot 10^3 = 27,1 \text{ кН} \approx \underline{2,71 \text{ т}}$

Таким чином дана конструкція витримує навантаження до 2,7 тон за мінімальної її металоємності. Як бачимо з отриманих даних, найслабкішим елементом є болти. Це потрібно для того, щоб у разі перебільшення допустимого навантаження першими зруйнувалися саме вони. Таким чином повернення працездатного стану рами полягатиме лише у простій, швидкій і дешевій заміні болта.

Також до переваг даної конструкції можна віднести простоту її виготовлення, а саме: легкодоступний матеріал та сам процес виготовлення.

Болтове з'єднання дозволяє розбирати дану конструкцію і таким чином вона не займатиме багато місця і компактно зберігатиметься у гаражі чи майстерні.

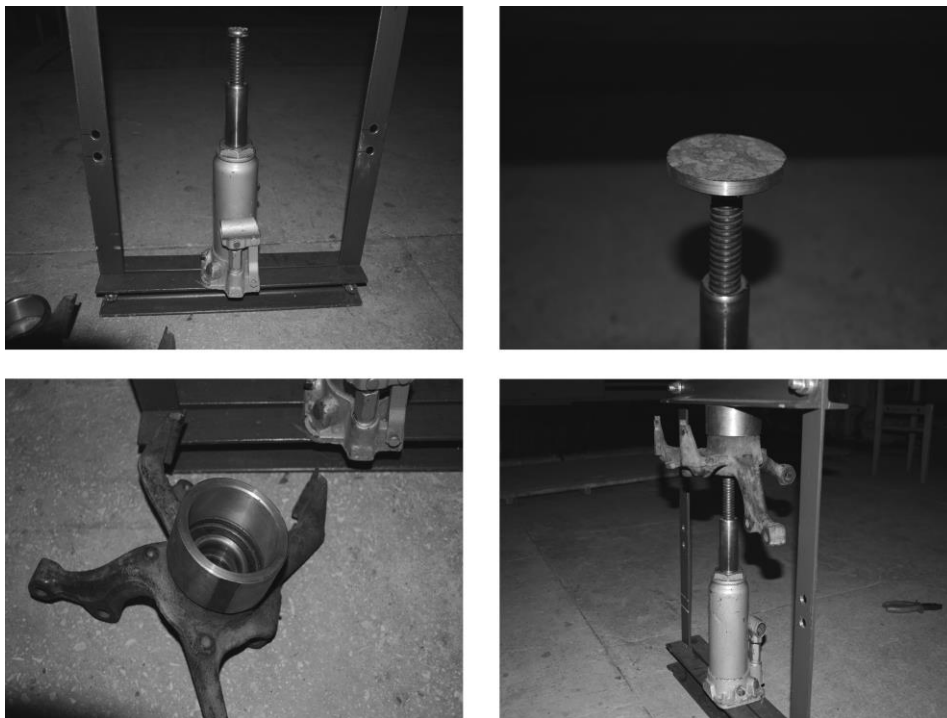


Рис.4. Порядок проведення випресовки.

Висновки. Використання запропонованого пристрою дозволить спростити процедури демонтажу-монтажу деяких з'ємних вузлів автомобіля та заощадити кошти у зв'язку з його простотою виготовлення та поширеністю матеріалів.

На основі досліджень та розрахунків, саме така конструкція рами забезпечить максимальну навантажувальну здатність за її мінімальної металоємності. При необхідності збільшення навантажувальної здатності, цього можна досягти збільшенням площі поперечного перерізу використовуваних елементів.

Список використаної літератури.

1. И.А. Биргер. Остаточные напряжения, - МАШГИЗ, 1963. – 232 с.
2. Р.М. Шнейдерович. Прочность при статическом и повторно-статическом нагружениях. – М.: «Высшая школа», - 1968. – 363 с.
3. Д.А. Гохфельд, О.С. Садаков. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях, - Машиностроение, 1984. – 256 с.
4. П.А. Стёпин. Сопротивление материалов, - Высшая школа, 1988. – 368 с.