

УДК: 621.882.081

Любін М.В.

(Вінницький національний аграрний університет)

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗБИРАЛЬНО-СКЛАДАЛЬНИХ РОБІТ НАРІЗНИХ З'ЄДНАНЬ

В статтє наведені результати досліджень целесообразности применения механического инструмента при проведении разборочно-сборочных работ с нарезными соединениями в процессе технического обслуживания автомобиля

The results of research of expedience of the use of the mechanized instrument for implementation of taking apart - assembling works of the threaded connections during servicing cars are given in the article.

Вступ та постановка проблеми

Нарізні з'єднання становлять до 60...80% усіх видів з'єднань, які є в конструкціях машин, тракторів, автомобілів, причепів. Трудомісткість відкручування та закручування гвинтів, гайок, шпильок та болтів на спеціалізованих ремонтних підприємствах становить 26...64% від загальної трудомісткості розбирально-складальних робіт, а на СТО цей процент ще вищий, тому що тут виконуються лише поточні ремонти і технічне обслуговування.

Ці дані свідчать про необхідність першочергової механізації робіт по розбиранню та складанню нарізних з'єднань.

Аналіз основного механізованого інструменту

При розбиранні з'єднань механізований інструмент сприяє збереженню значної кількості кріпильних деталей, придатних для повторного використання, скорочує тривалість виконання операції в 3...5 разів і підвищує продуктивність праці в середньому на 15%.

Однчасне застосування пристроїв підвищує продуктивність праці на розбирально-складальних роботах на 30%. Механізований інструмент доцільно застосовувати при наявності на машині значної кількості кріпильних деталей однакоких розмірів, а також тоді, коли не вимагається суворо дотримуватись встановленого крутного моменту. При складанні відповідальних з'єднань гайки додатково затягуються, а якість цієї роботи контролюється за допомогою динамометричних ключів.

При виборі механізованого інструменту для виконання розбирально-складальних робіт можна користуватися даними про крутний момент нарізних з'єднань з табл. 1. Слід також враховувати стан нарізного з'єднання.

При повторному закручуванні деталей величину крутного моменту необхідно збільшувати на 10...15%. При відкручуванні заіржавілих гайок крутний момент необхідно збільшувати у 1,5...2 рази.

Таблиця 1

Крутний момент при складанні нарізних з'єднань

Різь	Крутний момент для деталей, Нм		Різь	Крутний момент для деталей, Нм	
	з запасом міцності на розтяг 60 кГ/мм ² і твердістю не менше 167 HRB	з запасом міцності на розтяг 100 кГ/мм ² і твердістю не менше 235 HRB		з запасом міцності на розтяг 60 кГ/мм ² і твердістю до 167 HRB	з запасом міцності на розтяг 100 кГ/мм ² і твердістю до 235 HRB
M6	4...6	8...10	M16	90...120	120...140
M8	10...15	17...22	M18	120...140	150...170
M10	20...30	36...48	M20	170...200	200...230
M12	35...50	60...80	M22	230...280	270...320
M14	60...80	90...120	M24	320...360	350...400

Механізований інструмент (гайковерти, шпильковерти тощо) постійно удосконалюється.

За типом двигунів механізований інструмент може бути електричний, пневматичний та гідравлічний, а залежно від конструкції - ручний, підвісний, пересувний і стаціонарний. Характеристика електроінструменту наводиться в табл. 2.

Таблиця 2

Технічна характеристика електроінструменту

Інструмент	Марка	Максимальний		Швидкість обертання, об/хв.	Електродвигуни			Маса без кабелю, кг
		діаметр різі мм	крутний момент, Н. м		потужність, кВт	частота, Гц	напруга, В	
Електроверт кутовий	ЕКУ-2	12	31,2	390	0,95	180	220	4,5
Електрогайковерт	ЕК-12 ЕК-5	12	60,0 60,0	1000 500	0,80 0,36	200 180	36 220	5,2 3,8
	С-718	16	46,0	750	0,12	200	36	2,5
	С-681	20	100,0	750	0,18	200	36	3,15
	С-502	20	100,0	880	0,27	50	36	3,2
	Е-3111	27	350,0	850	0,27	50	200	3,5
Електрошуроповерт	ЕП-1240 И-160	33	280,0	350	0,60	180	220	18,0
		6	5,0	700	0,11	200	36/220	2,3
Електрошпильковерт	Е П-1262	22	150,0	370	0,60	180	220	20,0

За принципом дії механізований інструмент (в основному гайковерти) поділяють на три основні групи.

До першої групи належать гайковерти з прямою передачею від двигуна до шпинделя, що випускаються лише з пневматичними двигунами, які не бояться перевантажень; до другої - з редуктором та муфтою, які обмежують крутний момент, що передається на шпиндель. Регульовальний пристрій цих гайковертів дозволяє витарувати муфту на певну величину крутного моменту.

До третьої групи належать гайковерти ударно-імпульсної дії (динамічні), що мають спеціальну муфту, яка перетворює обертний рух в обертково-ударні імпульси. Завдяки збільшенню зусилля затягування за рахунок ударної дії муфти робітник не відчуває реактивного моменту.

Пневматичний механізований інструмент приводиться в дію стиснутим повітрям, яке подається від центральної компресорної станції чи окремого компресора. При меншій масі і розмірах він має більшу потужність, ніж електричний, відрізняється високою надійністю, простотою обслуговування, майже повною відсутністю реактивних моментів.

Однак пневматичний інструмент має і ряд істотних недоліків: низький коефіцієнт корисної дії, стиснуте повітря для нього повинно бути без вологи та механічних домішок. При роботі цього інструменту виникає шум, який швидше втомлює робітника.

Кращі з пневматичних інструментів - гайковерти ударно-імпульсної дії, їх використовують, як правило, при розбиранні - складанні нарізних з'єднань великих діаметрів.

Ефективність гайковертів підвищується при збільшенні кількості ступенів передач. Наприклад, при вільному закручуванні гайки гайковерт налагоджують на передачу, яка забезпечує високу частоту обертання шпинделя. Для остаточного закручування гайки автоматично включається другий ступінь, який забезпечує малу частоту обертання і більший крутний момент.

У табл. 3 наведено технічні характеристики пневматичних гайковертів, які випускаються серійно.

Таблиця 3

Технічна характеристика пневматичних гайковертів

Марка	Максимальний			Частота обертання шпинделя, 1/с	Маса, кг
	діаметр різі, мм	момент затягання, Н, м	повітря, м ³ /хв		
2ПИ-14	16	180	0,75	23,3	2,5
2ПИ-20	30	280	1,0	26,6	3,5
П-3130	20	200	0,9	166,6	2,5
ИП-3113	18	250	0,9	—	2,5

Таблиця 4

Технічна характеристика гідравлічних гайковертів ударно-імпульсної дії

Параметри	Марка	
	Г-180	Г-350
Номінальний крутний момент, Н-м	1800	3500
Максимальний діаметр різі (сталь 45), мм	40	60
Максимальний тиск масла, МПа	6,5	6,5
Витрата масла, л/хв	50	70
Частота обертання валу гідродвигуна, с ⁻¹	25	25
Діапазон регулювання крутного моменту, Н-м	500.. 1800	1000..3500
Маса, кг	8,1	14,3

Гідравлічні гайковерти (табл. 4) належать до ручних механізованих інструментів, які забезпечують заданий крутний момент при складанні нарізних з'єднань. Вони безшумні і безвідмовні в роботі, мають малу масу і більш високий коефіцієнт корисної дії порівняно з іншими механізованими інструментами.

Такі гайковерти оснащені гідромоторами простої конструкції (частота обертання - 17,3...25 с⁻¹), тому не потребують багатоступінчастих редукторів.

Величина крутного моменту, який розвиває гідромотор, залежить від розмірів нарізного з'єднання і тиску масла, яке надходить. Регулюючи цей тиск, можна обмежити крутний момент, створюваний гідравлічним гайковертом, до певної необхідної величини.

Щоб підібрати тип, розмір та потужність гайковерта, треба знати вид нарізного з'єднання, його стан і діаметр різі. Під час закручування крутний момент повинен створювати необхідне напруження в з'єднанні, не викликаючи при цьому залишкової деформації.

При виборі гайковертів виходять з даних їх порівняльної характеристики (табл. 5) та енергетичної бази ремонтної майстерні.

Для викручування і закручування нарізних кріпильних деталей універсальним ручним механізованим інструментом, крім стандартних шестигранних головок, застосовують спеціальні головки для шурупів і шпильок.

При закручуванні доцільніше використовувати головки з нарізними вкладишами, а при відкручуванні - з клиноподібними насіченими вставками, що захоплюють шпильку за гладку частину. В цьому випадку уникають пошкодження різі шпильки, характерного для головок, які притримують шпильку за нарізну частину.

Результати досліджень

Більшість досліджень проводились на АТП м. Вінниці, основу рухомого складу яких складали автомобілі КамАЗи різної тоннажності. В конструкції тільки одного автомобіля налічується в середньому 3...3,5 тис. різьбових з'єднань (РЗ). Більшість з них несуть важливі функціональні навантаження, які потребують контролю моменту затягування.

Таблиця 5

Порівняльна характеристика різних типів гайковертів

Показники	Тип гайковерта		
	електричний	гідролічний	пневматичний
Відношення величини крутного моменту до маси інструменту, Н·м/кг	7... 10	25... 35	20... 25
Коефіцієнт корисної дії, %	40...50	55... 65	7...11
Маса інструменту, кг	2.8...20	2.5...3.5	2,5... 14,3
Шум під час роботи	середньої сили і високої частоти	практично відсутній	різкий, значної сили і високої частоти
Вартість години роботи, коп.	1,0...0,7	0.7...0.8	6,3...4,0

На практиці основним інструмент для проведення даних робіт є набір гайкових ключів різних конструкцій, при застосуванні яких використовується зусилля робітника, момент затягування контролюється фаховим рівнем робітника.

Для зняття піддону блоку циліндрів двигуна «КамАЗ-740», необхідно відвернути 22 болти і 6 гайок М8, зробивши при цьому загалом близько 300 оборотів гайкового ключа, на що іде понад 15 хвилин штучно-калькуляційного часу. При встановленні піддону на місце, окрім загвинчування, вказаного вище числа РЗ, необхідно забезпечити фіксований момент затягування цих з'єднань в межах 15...17 кН·м, контроль якого за допомогою ручного динамометричного ключа приведе до додаткових витрат робочого часу.

Нами в лабораторних умовах була досліджена залежність часу загвинчування болтів М8х1,25; М12х1,75 та М16х2 від 1 до 6 штук при довжині загвинчування $l_0 = 20$ мм. Результати дослідження наведені на рис. 1.

У виробничих умовах була досліджена залежність часу відгвинчування шести болтів М12 залежно від довжини загвинчування при ручному і механізованому виконанні цих операцій (рис. 2).

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що використання гайковертів для болтів з різними значеннями l_0 в основному призводить до економії штучно-калькуляційного часу.

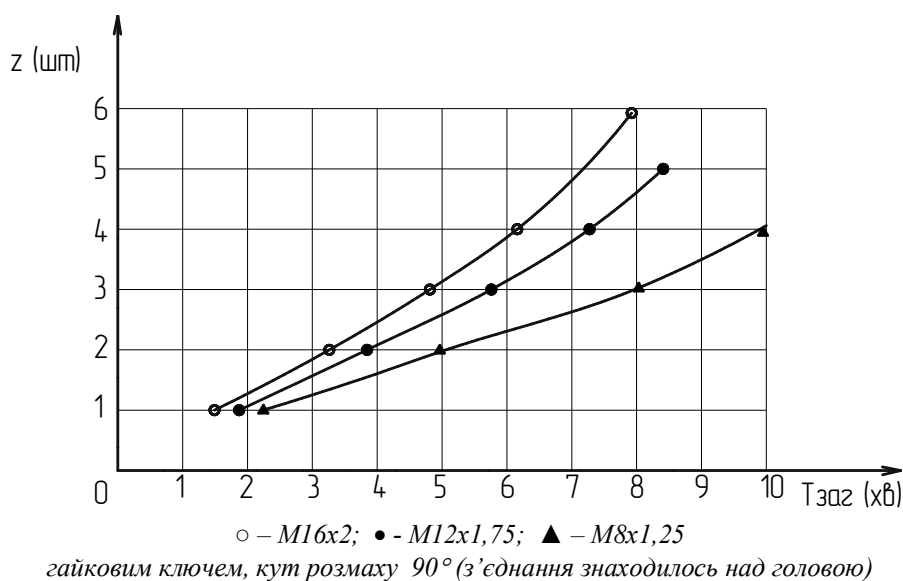


Рис. 1. - Залежність часу загвинчування болтів

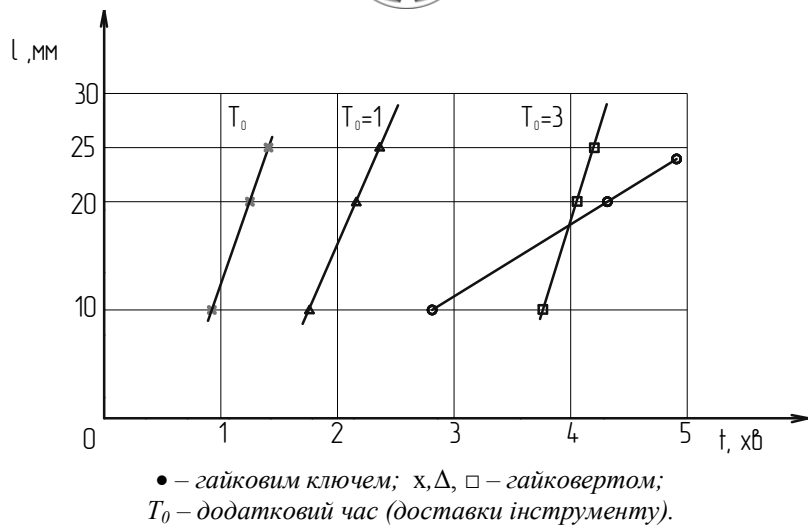


Рис. 2. - Залежність часу відгвинчування шести болтів M12 від довжини згвинчування



Рис. 3. - Залежність часу відгвинчування болтів (t) M12 від кількості різьбових з'єднань (z_p) при довжині згвинчування $l=25$ мм.

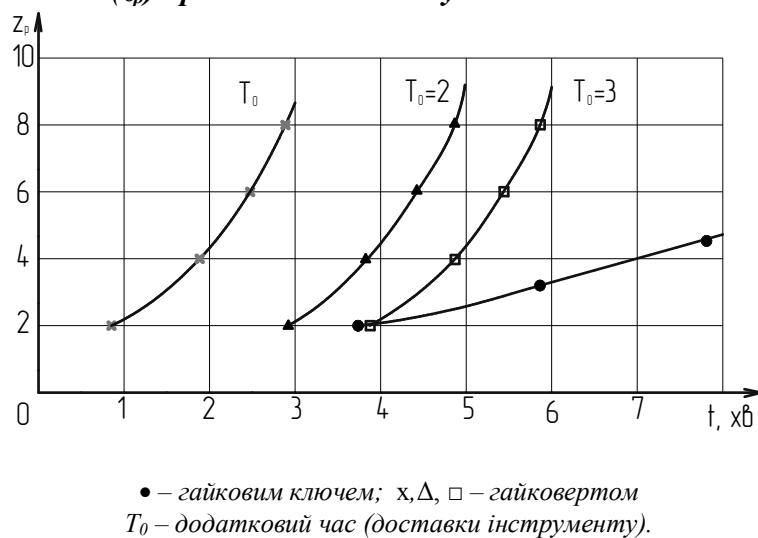


Рис. 4. - Залежність часу загвинчування болтів (t) M12 від кількості різьбових з'єднань (z_p) при довжині згвинчування $l=25$ мм.



При цьому чим більша l_0 , тим вища ефективність використання гайковерта. Аналогічні результати одержані при вивченні тривалості штучно-калькуляційного часу відгвинчування болтів М12 від кількості різбових з'єднань (z_p) при довжині згвинчування $l_0 = 25$ мм (рис. 3).

Також були одержані результати при загвинчуванні болтів М12 від кількості різбових з'єднань (z_p) при довжині загвинчування $l_0 = 25$ мм (рис.4).

За даними рис. 3. і рис. 4. неважко встановити, що механізація робіт по відгвинчуванню ефективна, починаючи з п'яти ідентичних РЗ, а при загвинчуванні – з трьох РЗ. Ефективність використання гайковертів істотно зростає, якщо в їх конструкціях передбачені регульовані пристрої для забезпечення потрібного моменту затягування РЗ.

Висновки

1. В останні роки в ремонтному виробництві переважно застосовують механізований електроінструмент з незначною масою, безшумний у роботі, зі значно більшим коефіцієнтом корисної дії. Для зручності в роботі механізований інструмент доцільно підвішувати над робочим місцем слюсаря.

2. Встановлено, що механізація робіт по відгвинчуванню ефективна, починаючи з п'яти ідентичних різей, а при загвинчуванні з трьох різей. Ефективність використання гайковертів істотно зростає, якщо в їх конструкції передбачені регульовані пристрої для забезпечення потрібного моменту заточування різі.

Література

1. Биргер И.А. Резьбовые соединения. / Биргер И.А., Иосилевич Г.Б. – М., 1973.
2. Михайлович Я. Працездатність нарізних з'єднань зернозбиральних комбайнів / Михайлович Я., Романюк О., Рубець А., Засулько А. // Пропозиція – 2006.– №11. – С.102-106.
3. Михайлович Я. Обслуговування нарізних з'єднань зернозбиральних комбайнів / Михайлович Я., Рубець // Пропозиція – 2006.– №9. – С.106-107.