

УДК 621.95

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ИНСТРУМЕНТА
ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ**

©Сычев Ю. И.

Українська інженерно-педагогічна академія

Інформація про автора:

Сичов Юрій Іванович: ORCID: 0000-0002-6576-8083; shanhaj_2007@ukr.net; кандидат технічних наук; доцент кафедри машинобудування та транспорту; Українська інженерно-педагогічна академія; вул. Університетська, 16, м. Харків, 61003, Україна.

В статье приведены зависимости суммарной осевой силы резания и крутящего момента полученные при обработке отверстий ступенчатыми сверлами с параллельным принципом работы ступеней, предлагаются зависимости между диаметрами ступеней, комбинированного осевого инструмента и доказывається предпочтение комбинированного осевого инструмента перед обычным при обработке многоступенчатых отверстий в деталях, которые применяются в гидросистемах. Выведены зависимости между влияния диаметров ступеней, подачи, диаметра первой ступени на осевую силу и крутящий момент при обработке комбинированным осевым инструментом. Как показала практика при обработке многоступенчатым инструментом важное значение имеет диаметр второй ступени.

Ключевые слова: комбинированный осевой инструмент; осевое усилие; крутящий момент; диаметр инструмента.

Сичов Ю. І. «Використання комбінованого інструменту при обробці отворів».

У статті наведено залежності сумарної осьової сили різання і крутного моменту отримані при обробці отворів ступінчастими сверлами з паралельним принципом роботи ступенів, пропонуються залежності між діаметрами ступенів, комбінованого осьового інструменту і доводиться перевагу комбінованого осьового інструменту перед звичайним при обробці багатоступеневих отворів в деталях, які застосовуються в гідросистемах. Виведено залежності між впливу діаметрів ступенів, подачі, діаметра першого ступеня на осьову силу і крутний момент при обробці комбінованим осьовим інструментом. Як показала практика при обробці багатоступеневим інструментом важливе значення має діаметр другого ступеня.

Ключові слова: комбінований осьовий інструмент; осьове зусилля; крутний момент; діаметр інструмента.

Sychev Yu. “The use of a combined tool for the machining of holes”.

The article presents the dependences of the total axial cutting force and torque obtained during the processing of holes by stepped drills with parallel operation of the steps, the dependences between the step diameters of the combined axial tool are proposed and the preference of the combined axial tool before the usual multistage holes in the details that are used in hydraulic systems. The dependences between the influence of the diameters of the stages, feed, the diameter of the first stage on the axial force and the torque during machining by the combined axial tool are derived. As practice has shown in the processing of a multistage tool, the diameter of the second stage is important.

Key words: combined axial tool; axial force; torque; tool diameter.

1. Актуальность

Предлагаются зависимости по параметрам комбинированного осевого инструмента, что позволяет наиболее рационально назначать режимы резания при обработке.

2. Цель работы

Основная цель данной работы – показать предпочтение комбинированного осевого инструмента по сравнению с обычным осевым инструментом по осевому усилию и крутящему моменту при обработке детали.

3. Изложение основного материала

Результаты суммарной осевой силы резания и крутящего момента, полученные при обработке ступенчатыми сверлами с параллельным принципом работы ступеней, сравнивали с результатами осевой составляющей силы резания, полученными при сверлении стандартными сверлами с диаметрами $d_{св}$ равным диаметру последней ступени ступенчатого сверла d_n (рис. 1).

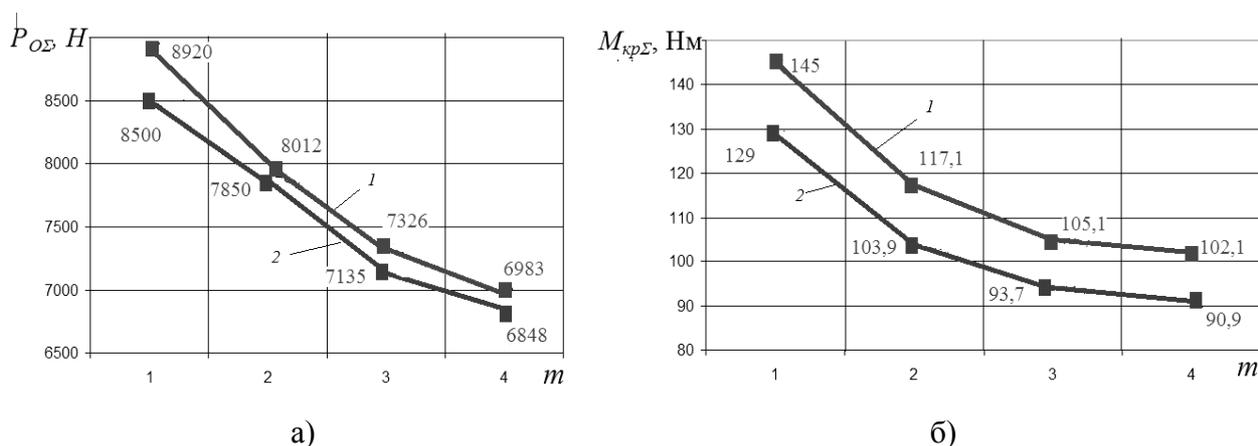


Рис. 1 – Влияние количества ступеней КОИ при параллельной обработке на: а – суммарную осевую силу; б – суммарный крутящий момент; 1 – материал заготовки сталь 45, материал инструмента Р9К5, $V=20$ м/мин, $S=0,4$ мм/об; 2 – материал заготовки сталь 30ХГСА, материал инструмента Р6М5, $V=30$ м/мин, $S=0,2$ мм/об

Анализ графиков (рис. 1) показывает, что при параллельной обработке отверстий комбинированным осевым инструментом с увеличением количества ступеней КОИ суммарные значения осевой составляющей силы резания и крутящего момента снижаются, причем максимальный градиент снижения наблюдается при сверлении отверстий двухступенчатым инструментом. Это говорит о том, что наиболее рационально (целесообразно) использовать двухступенчатые и трехступенчатые инструменты для обеспечения точности и улучшения силовых характеристик.

При исследовании влияния подачи инструмента на суммарную осевую силу резания установили, что при обработке трехступенчатым инструментом (табл. 1), обеспечивающим съём разными глубинами резания, суммарная осевая составляющая силы резания и суммарный крутящий с увеличением подачи инструмента возрастают.

Верстати та інструменти

Таблица 1 – Конструктивные параметры комбинированного осевого инструмента

№ инструмента	Диаметр ступеней, мм			Материал		Режим резания	
	d_1	d_2	d_3	Заготовка	Инструмент	Скорость, м/мин	Подача, мм/об
1	5	20	30	Сталь 45X	P6M5	28	0,1...0,2
2	10	20	30				
3	15	20	30				

Величина суммарных осевых сил и крутящих моментов при обработке КОИ на 17...28 % меньше, чем при обработке стандартным инструментом, независимо от подачи (рис. 2).

При обработке гладких сквозных отверстий ступенчатым сверлом с последовательно-параллельной схемой работы ступеней, когда общая глубина резания распределяется между ступенями инструмента, на величину суммарной осевой силы резания и крутящего момента также влияет величина диаметра первой степени. Анализ графиков (рис. 3) показывает, что с уменьшением диаметра первой ступени суммарная осевая сила резания и крутящий момент уменьшаются.

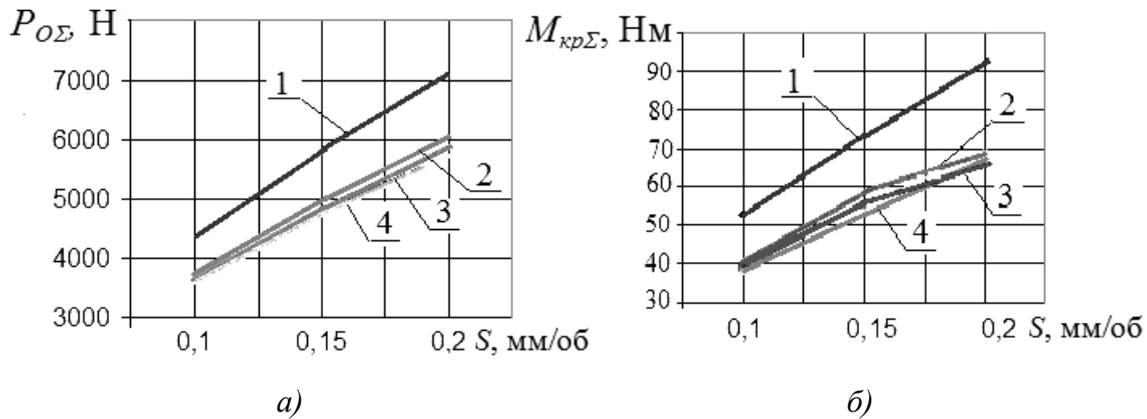


Рис. 2 – Влияние подачи инструмента на:

а – суммарную осевую силу; б – суммарный крутящий момент;

1 – стандартное сверло диаметром 30 мм; 2, 3, 4 – трехступенчатые сверла диаметрами ступеней 15/20/30 мм, 10/20/30 мм, 5/20/30 мм, соответственно

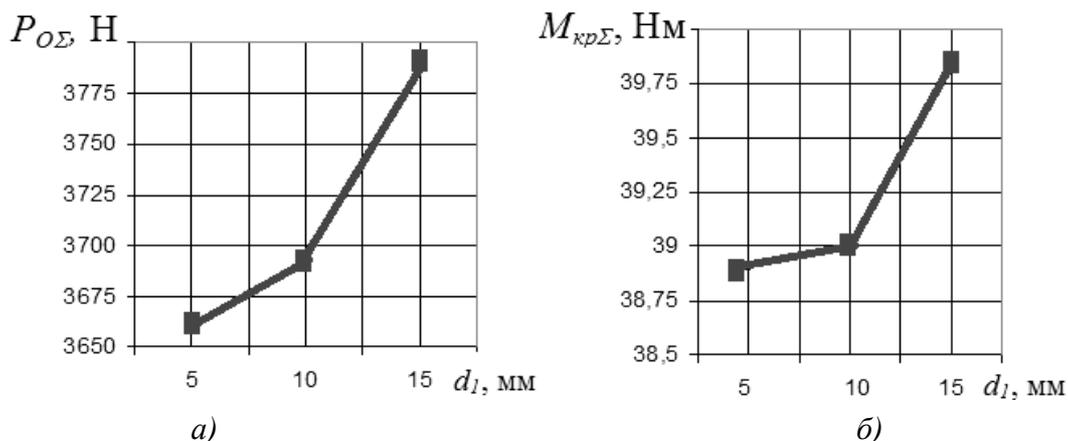


Рис. 3 – Влияние диаметра первой ступени трехступенчатого сверла на: а – суммарную осевую силу; б – суммарный крутящий момент; материал заготовки – сталь 45; материал инструмента – P9K5; диаметр обрабатываемого отверстия – 30 мм, длина – 20 мм; $V=28$ м/мин, $S=0,1$ мм/об

Установлено, что с уменьшением диаметра первой ступени суммарная осевая сила и крутящий момент при параллельной обработке уменьшаются, например, при обработке отверстия диаметром $d=30$ мм длиной $L = 20$ мм наиболее эффективным вариантом из рассмотренных является использование комбинированного осевого инструмента с первой ступенью $d=5$ мм.

Выводы

Исследования показали, что важное значение имеет и диаметр второй ступени. Анализировали следующий ряд соотношений диаметров $d_1/d_2:1/3;1/4;1/5;2/3;1/2;2/5;1/1;3/4;3/5$. Установлено, что наиболее приемлемым является соотношение $1/4$ ($d_1 5, d_2 20$), а не целесообразным $-1/1$. Разница в осевых силах может достигать 500 Н, а в моментах – 6 Н·м, что составляет около 10 %.

Список использованных источников:

1. Повышение эффективности механической обработки отверстий в деталях гидравлической аппаратуры / В. Ф. Новиков, В. И. Полянский, И. А. Рябенков, В. С. Дерябин // Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении : материалы научн.-техн. конф. – Одесса ; Киев : АТМ Украины. – 2011. – С. 156-159.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. М. Дальского, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А. Г. Сулова. – 5-е изд. – М. : Машиностроение-1, 2001. – 942 с.

References

1. Novikov, V, Polyanskiy, V, Ryabenkov, I & Deryabin, V 2011, 'Povysheniye effektivnosti mekhanicheskoy obrabotki otverstiy v detalyakh gidravlicheskoy apparatury', *Novyye i netraditsionnyye tekhnologii v resurso- i energosberezhenii, materialy nauchn.-tekhn. konf, Odessa, ATM Ukrainy, Kyiv*, pp. 156-159.
2. Dalskiy, A, Kosilova, A, Meshcheryakov, R & Suslov, A 2001, *Spravochnik tekhnologa-mashinostroyitelya*, vol. 2, 5th edn, Mashinostroyeniye, Moskva.

Стаття надійшла до редакції 11 червня 2018 р.