International Scientific Conference 20 UNITECH 26

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
19-21 November 2026
GABROVO

ПОДГОТОВКА НА ЗАГОТОВКИ ЗА РЕЗБОФОРМИРАНЕ С РЕЖЕЩО-ДЕФОРМИРАЩИ МЕТЧИЦИ

Христо Радев

ТУ-Габрово, 5300 Габрово, БЪЛГАРИЯ
hradew81@tugab.bg

PREPARATION OF BLANKETS FOR THREAD FORMING WITH CUTTING-DEFORMING TAPS

Hristo Radev

Technical University of Gabrovo, 5300 Gabrovo, Bulgaria
hradew81@tugab.bg

Abstract
The formation of internal threads in small holes (M2–M10) is most commonly performed using taps. Based on their specific design, three main methods are distinguished - cutting, plastic deformation, and a combination of cutting and plastic deformation. The combined method for forming internal threads utilizes cutting-deforming taps. The article presents the preparation process and the technological sequence for machining the workpieces required to study thread formation using cutting-forming taps on materials with varying physicochemical and mechanical properties - aluminum alloy Al2024T3, copper Cu 99.9, brass CuZn39Pb3, steel C10, and steel C50.

Keywords: cutting-deforming taps, thread forming, workpiece, tools.

ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на комбинирани метчици, съчетава процесите рязане и пластично деформиране за формиране на резбовата повърхнина. Целта е обезпечаване на високо качество на вътрешните резби по отношение на геометрична точност, грапавост и якостни параметри, съчетани с повишена якост и надеждност на инструментите [1-3].

Редица автори [3-6] са провели изследвания в резултат на което е уста-новено влиянието на въртящият момент върху качеството на получената резба и са анализирани процесите при формообразуване на вътрешни резби с различни видове метчици. Установено е, че големината на въртящия момент и силите на рязане зависят от различни параметри по време на процеса на формообразуване на резби, като скорост на формообразуване, големина на прибавката, геометрични параметри на изследваните инструменти, физикомеханични свойства на материалите и др. Установено е също, че е необходимо да се дефинира минимален диаметър на отвора при обработка на резбата, който трябва да осигури достатъчно механична устойчивост на резбовите профили, заедно с минимален въртящ момент.

Според представените в литературата резултати [1-6] от проведени изследвания на процеса формообразуване на резби с режещо-деформиращи метчици се забелязва, че не са представени резултати за самата обработка на заготовките и подготовката им за формообразуване на резби с режещо-деформиращи метчици.

Print ISSN: 1313-230X, Online ISSN: 3033-1404

Във връзка с това целта на статията е да се представи подготовката на заготовките за резбоформиране на резби с режещо-деформиращи метчици при материали с различни физикомеханични свойства (алуминиева сплав Al2024T3, мед Cu 99.9, месинг CuZn39Pb3, стомана C10 и стомана C 50).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обработването на детайлите за резбоформиране на резби с режещо-деформиращи метчици е извършено върху универсален струг C11MT– фиг. 1.



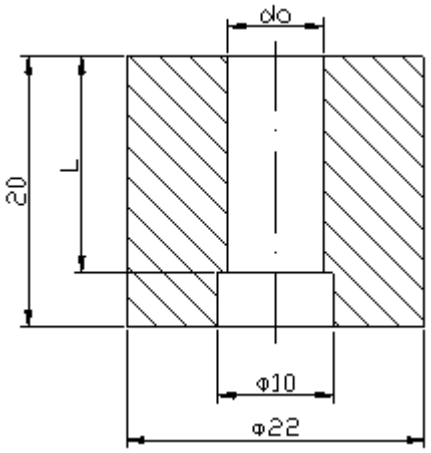
***Фиг. 1**. Универсален струг C11MT*

За провеждането на експериментите са използвани и обработвани опитни образци от следните материали:

- алуминиева сплав Al2024T3;
- мед Cu 99.9%;
- месинг CuZn39Pb3;
- стомана C10;
- стомана C50.

Част от основните физикомеханични характеристики и химически състав на изследваните материали са посочени в табл.1.

Всички образци са тип „втулка“ с външен диаметър ф22 mm и дължина 20 mm (фиг. 2), а номиналният диаметър на отвора d_o е определен в съответствие с [7] и зависи от съотношението между прибавката за пластична деформация и прибавката за рязане-η,%, както и от геометричните и конструктивните елементи на режещо-деформиращите метчици. От всички изследвани материали са изработени образци с L = 10 mm, 16 mm и 20 mm.



***Фиг. 2** Опитни образци*

Всички повърхнини, подготвени за изследването са измервани с шублер с обхват 0-150 mm (фиг. 3-б) и вътромер с индикаторен часовник с обхват 0-10 mm и точност 0,01mm (фиг. 3-а), а всички получени резби се контролират чрез резбови калибър M8x1,25 6H (фиг. 3-в).

***Таблица 1.** Физикомеханични свойства и химичен състав на обработваните материали*

Обработван материал	Модул на еластичност E, N/m^2	Граница на провлачване $Rp_{0,2}$, N/m^2	Якост на опън Rm, MPa	Твърдост HV	Химически състав, %
Al2024T3	710.10^8	$3,95.10^8$	460	135	Al 92.7, Cr <0.1, Cu 3.4, Mg 1.5, Mn 0.6, Si <0.5
Cu99.9	1050.10^8	$1,5.10^8$	520	178	P 0.05-0.07
CuZn39Pb3	1150.10^8	$1,2.10^8$	430	145	Al 0.05, Cu 58, Ni 0.2, Pb 3, Sn 0.2
C10	2060.10^8	$2,6.10^8$	335	143	C 0.07, Si 0.17, Mn 0.35, Ni <0.25, Cr <0.15, S <0.04
C50	2100.10^8	$2,1.10^8$	630	279	C 0.5, Si 0.103, Mn 0.8, Ni <0.25, Cr 0.11, S 0.03



а)



б)



в)

Фиг. 3 *Измервателни инструменти: а-вътромер с индикаторен часовник; б-шублер; в-резбови калибър*

Експерименталните изследвания са провеждани чрез прилагането на смазочно-охлаждаща течност, като е използвано вретенно масло MS 10.

За получаване на необходимите детайли се използват заготовки от прътов материал, като се следва следната технологична последователност:

- отрязване на заготовките чрез използване на отрезен нож с означение TRCR 25x25 25-3 и твърдосплавна сменяема пластина GSTN 25-0.2-3X 54 F4530;
- челно и цилиндрично струговане с използване на проходен нож DCLNR 25x25 M12 и твърдосплавна сменяема пластина CNMG 120404–M50 CTCP125;

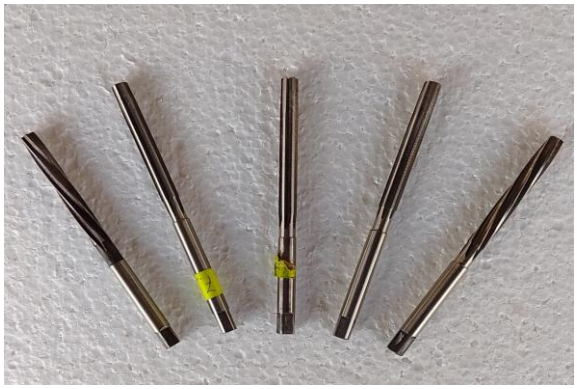
След получаване на габаритните размери на заготовките, за осигуряване на различни големини на прибавката при резбоформиране и точност на предварително обработения отвор, резбовият отвор е обработен последователно с различни размери инструменти чрез:

- пробиване – свредловане на отвори със спирални свредла HSS с диаметри-6,9 mm; 7,0 mm; 7,1 mm; 7,2 mm и 7,3 mm (фиг.4);
- зенкероване на фаска с конусен зенкер HSS ф 20,5 (фиг.4);



Фиг. 4 *Различни размери свредла и конусен зенкер*

- райбероване на отвори с ръчни и машинни райбери HSS-E с диаметри-7,00 mm; 7,10 mm; 7,20 mm и 7,30 mm (фиг.5).



Фиг. 5 *Използвани ръчни и машинни райбери*

Използваните свредла и райбери са с различни размери, за да се осигури различна големини на прибавката и диаметри на предварително обработения отвор при обработване с режещо-деформиращи метчици.

При обработката на отворите, заготовката е захваната в универсален тричелюстен патронник, а в задното седло на струга посредством патронник за бормашина е установен режещият инструмент (фиг. 6).



***Фиг. 6** Процес на обработване на детайлите*

След обработването, детайлите се разпределят в зависимост от размера на обработения отвор за да се осигури правилно съотношение на прибавката за рязане и прибавката за пластична деформация при изследването на режещо-деформиращите метчици с различна геометрия – фиг.7.



а) *б)*

***Фиг. 7** Подготвени детайли за формообразуване на резби с режещо-деформиращи метчици: а-преди пробиване; б- след окончателна обработка*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията е представен процесът на подготовка и технологичната последователност за обработване на заготовките, необходими за изследването чрез резбоформиране на резби с режещо-деформиращи метчици при материали с различни физикомеханични свойства - алуминиева сплав Al 2024T3, мед Cu 99.9, месинг CuZn39Pb3, стомана C10 и стомана C 50.

Докладът се публикува във връзка с резултатите от изпълнение на дейностите по проект № НИП2026-9/02.03.2026г. „Изследване на възможностите за повишаване на ефективността на технологични процеси в машиностроенето“.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Radev,Hr., Formation of internal threads with taps, International Scientific Conferance UNITECH 2021, GABROVO, pp.II 48-53, ISSN 1313-230X

[2] Radev,Hr., Research into the process of forming internal threads. Phd disertation, Gabrovo, 2025.

[3] Kanareev, F., P. Novikov, A. Shabelkov. New designs of deforming taps. - Bulletin of the Tula State University, Tula State University. Technical sciences, 2016, No 8, part 1, 315-321

[4] Brzhozovsky, B., O. Zakharov, V. Rust. Progressive combination tap design for tough materials. - Scientific works SWorld, 2, 2013, No 2, 71-73

[5] Aleksandrova, I.S., Ganev, G.N. Combined cutting-deforming taps (2013) Strojniski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering, 59 (2), pp. 106-111.

[6] Bratan, S., Novikov, P., Roshchupkin, S. Application of Combined Taps for Increasing the Shaping Accuracy of the Internal Threads in Aluminium Alloys (2016) Procedia Engineering, 150, pp. 802-808. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.07.115

[7] Radev, Hr., I. Alexandrova. Analytical determination of the pre-machined hole diameter for cutting-deforming taps. Paper presented at the National Conference on Mechanical Engineering and Machine Science, September 8–10, 2023, Varna.