

С. Р. Меметов, Ч. Ф. Якубов, канд. техн. наук, Симферополь, Украина

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МЕТЧИКОВ ПРИ РЕЗЬБООБРАЗОВАНИИ

У статті представлені результати експериментальних досліджень пов'язаних з застосуванням різних технологічних середовищ при нарізуванні внутрішньої метричної різьби. Показані циклограми зміни крутного моменту, а так само результати випробувань на знос і стійкість швидкохідних машинно-ручних мітчиків в процесі обробки сталі 45.

В статье представлены результаты экспериментальных исследований связанных с применением различных технологических сред при нарезании внутренней метрической резьбы. Показаны циклограммы изменения крутящего момента, а так же результаты испытаний на износ и стойкость быстрорежущих машинно-ручных метчиков в процессе обработки стали 45.

S. R. MEMETOV, CH. F. JAKUBOV

TO THE QUESTION OF TAPS WORKING CAPACITY INCREASE AT THREAD FORMATION

The article presents the results of experimental studies involving the use of various technological environments when cutting the inner metric thread. The timeline of change of torque is showed, as well as the results of tests for wear and resistance of high-speed machine-hand taps in the processing of steel 45.

Резьба является распространенным видом соединений, широко применяемых в машиностроении. На сегодняшний день альтернативных соединений с такими функциональными возможностями, как технологичность, взаимозаменяемость, универсальность надёжность ещё не изобретено. В большинстве современных машин свыше 70% всех деталей имеют резьбу. Непрерывное повышение требований к качеству резьбовых соединений и росту производительности операций выдвигает необходимость внедрения более совершенных и производительных методов получения резьб.

Нарезание резьбы в глухих и сквозных отверстиях по трудоемкости изготовления составляет около 20% от общей трудоемкости изготовления (например, корпусных деталей). Из опыта работы предприятий машиностроительного профиля известно, что одним из «узких» мест в технологии обработки деталей является машинное нарезание резьбы метчиками. Для резьбообразования характерны процессы адгезионного схватывания, что приводит либо к существенному снижению качества резьбовых соединений, либо к отказу инструмента. Поскольку резьбонарезание является одной из последних технологических операций - поломка и заклинивание приводит к появлению неисправимого брака.

По данным Г. Н. Титова [1], проводившего статистические исследования в области резьбообразования, от 20 до 70 % метчиков выходят из строя именно из-за поломок. Наибольшее число выкрашиваний и отказов метчиков происходит при реверсе (свыше 75 % случаев) на 90—120° первого оборота вы-

винчивания метчика. Основными же факторами снижения общей работоспособности метчиков, в основном являются: выкрашивание режущих кромок и заклинивание, особенно в процессе реверса [2].

Исследования показали, что при реверсе метчика крутящий момент имеет максимальное значение вследствие защемления зубьев инструмента срезанной стружкой. В этих условиях возникают значительные пластические деформации, наклеп, наростообразование и интенсивные процессы адгезионного схватывания, что приводит к износу режущего инструмента, срыву витков резьбы, ухудшению качества поверхности резьбы и потери точности её профиля [1].

Данные проблемы при резбообразовании могут быть минимизированы при использовании модифицированных составов СОТС. Последние помогли бы уменьшить силы трения между трущейся парой «инструмент-деталь» и улучшить механические свойства обрабатываемой поверхности.

Представленные исследования направлены на совершенствование процесса нарезания внутренних резьб путем применения различных СОТС с целью повышения работоспособности метчиков.

При проведении экспериментов применяли машинно-ручные метчики М10х1,5 ГОСТ 3266-81, М24х3 ISO529 изготовленные из стали Р6М5 (рис. 1, а, б), а в качестве СОТС – эмульсия, масло И-20, жиры растительного и животного происхождения.



а) Метчик М10х1,5 Р6М5
по ГОСТ 3266-81
 $\gamma=7^\circ$, $\alpha=8^\circ$, $\varepsilon=0^\circ$, $\varphi=18^\circ$



б) Метчик М24х3 Р6М5
ISO 529
 $\gamma=7^\circ$, $\alpha=8^\circ$, $\varepsilon=0^\circ$, $\varphi=8^\circ$

Рисунок 1 – Машинно-ручные метчики

Обрабатываемые детали – втулки диаметром 8,5 мм длиной 21 мм под резьбу М10 из стали 45 ГОСТ 1050-88 (1) и втулки диаметром 21,2 мм длиной 50 мм под резьбу М24 из стали 45 ГОСТ 1050-88 (2) (рис.2).



Рисунок 2 – Общий вид исследуемых образцов-заготовок

Измерение силовых характеристик процесса резьбонарезания проводилось на экспериментальной установке собранной на базе вертикально-сверлильного станка 2K522 (1), снабженного универсальным динамометром УДМ – 600 (2) в комплекте с усилителем ТА-5 (3) и осциллографом серии GDS-800 (4), позволяющим одновременно измерять три взаимно перпендикулярные силы P_x , P_y , P_z и крутящий момент $M_{кр}$ (рис.3).

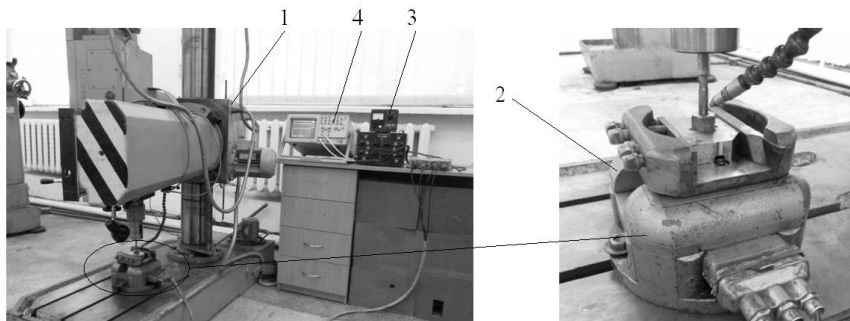


Рисунок 3 – Общий вид экспериментального стенда определения силовых характеристик процесса резьбонарезания

Стойкостные испытания метчиков проводились на обрабатывающем центре фирмы HAAS VF1 предназначенного для условий машинного режима нарезания метрических внутренних резьб (рис. 4).



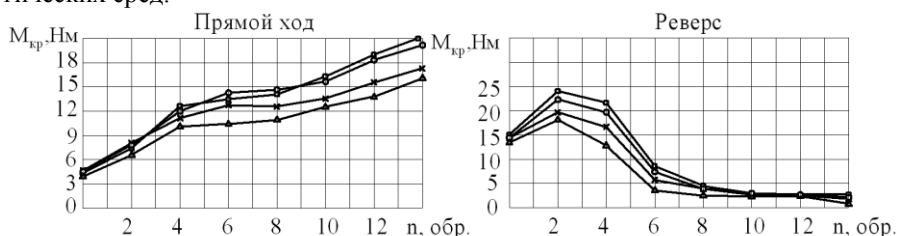
Рисунок 4 – Обрабатывающий центр модели VF1 (HAAS)

Для оценки влияния используемых СОТС на износ инструмента использовался инструментальный микроскоп модели «UWM» фирмы Mitutoyo с увеличительной способностью $\times 10$, $\times 20$ и $\times 30$, позволяющий выполнять фотографии изучаемых поверхностей. На микроскоп дополнительно устанавливалось приспособление позволяющее закреплять метчики за центрирующие отверстия и производить вращение метчика вокруг своей оси (рис. 5).



Рисунок 5 – Инструментальный измерительный микроскоп модели «UWM» Mitutoyo

На рис. 6 представлены результаты экспериментальных исследований зависимости крутящего момента метчика от применения различных технологических сред.



Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Режущий инструмент: метчик М10х1,5 Р6М5
ГОСТ 3266-81

Режимы резания: $V=10$ м/мин

Диаметр отверстия под резьбу 8,5 мм

Длина отверстия 21 мм

СОТС

— в среде свиного жира

— в среде эмульсии

— в среде подсол. масла

— в среде масла И-20

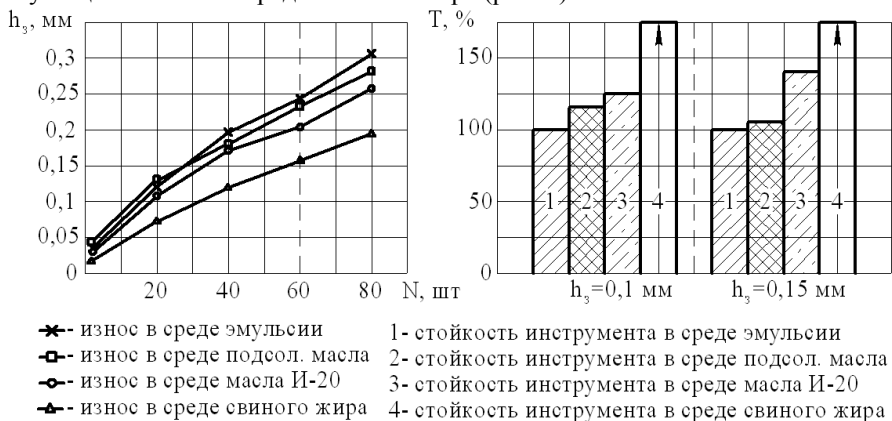
Рисунок 6 – Циклограммы изменений крутящего момента $M_{кр}$ при прямом ходе и реверсе в различных средах

Полученные данные указывают на то, что при использовании подсолнечного и минерального масел крутящий момент имеет наиболее высокое значение, однако при подачи в зону обработки эмульсии и свиного жира наблюдается заметное снижение крутящего момента, как при прямом ходе, так и при реверсе инструмента.

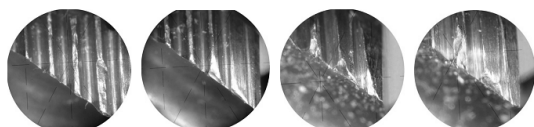
Первые исследования по выявлению влияния различных СОТС на изменение крутящего момента при нарезании внутренней резьбы обнаружили относительно не высокий эффект снижения крутящего момента. Эффектив-

ность применения в качестве СОТС свиного жира в сравнении с другими средами составило около 35%.

В плане влияния минерального и подсолнечного масел на износ и стойкость метчика в сравнении с полнотруйным поливом эмульсией 10-ти % концентрации обнаружили незначительный эффект снижения износа (около 20-40%). Наибольший эффект снижения износа (превышает 200%) при эксплуатации метчика в среде свиного жира (рис. 7).



Износ метчиков после обработки 60-ти отверстий в различных средах:



Свиной жир

И-20

Подсол. масло

Эмульсия

Обрабатываемый материал: Сталь 45 ГОСТ 1050-88
 Режущий инструмент: метчик М24х3 Р6М5 ISO 529
 Режимы резания: V=8 м/мин
 Диаметр отверстия под резьбу 21,2 мм
 Длина отверстия 50 мм

Рисунок 7 – Износ и стойкость метчика М24х3 Р6М5 ISO 529 в различных средах

Важным следствием данных экспериментальных исследований является открывающаяся перспектива рационального применения СОТС на основе животных жиров при нарезании резьбы метчиками стандартной конструкции.

Список литературы: 1. *Титов Г.И.* Прочность металлорежущих инструментов / Титов Г.И. - Свердловск, Mashgiz, 1947. – с. 99. 2. *Евстегнеева О. Н.* Повышение надежности работы метчиков при нарезании резьб в глухих отверстиях конструкционно-технологическими методами: дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Евстегнеева О. Н. – Москва, 2003.

Поступила в редколлегию 16.04.2011

Bibliography (transliterated): 1. *Titov G.I.* Prochnost' metallorezhuhih instrumentov / Titov G.I. - Sverdlovsk, Mashgiz, 1947. – s. 99. 2. *Evstegneeva O. N.* Povyshenie nadezhnosti raboty metchikov pri narezanii rez'b v gluhih otverstijah konstrukcionno-tehnologicheskimi metodami: dis. kand. tehn. nauk: 05.03.01 / Evstegneeva O. N. – Moskva, 2003.