



УДК 621.993.2

С.А. Кургузов
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г. И. Носова»
г. Магнитогорск, Россия.
E-mail: ksaask@mail.ru

И.А. Красноперова
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»
Магнитогорск, Россия
E-mail: iakrasnoperova@mail.ru
Дата поступления 24.05.2022

ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ГАЕЧНОГО МЕТЧИКА НА СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ В ГАЙКЕ

Аннотация

В статье отмечено, что геометрические параметры режущей части стандартных метчиков для формообразования резьбы в отверстии гайки не оптимальны для заданных условий применения. Поэтому спланировали и провели эксперименты по оценке влияния геометрических параметров рабочей части метчика на усилие при нарезании резьбы в процессе изготовления высокопрочной гайки. Целью данных экспериментов поставлена оптимизация режимов резания, а задачи — это уменьшение крутящего момента, приходящегося на метчик, а также облегчение отвода стружки из зоны резания. Решение данных задач позволит повысить работоспособность инструмента и точность резьбовой поверхности отверстия изделия.

Ключевые слова: метчик, гайки, передний угол, гаечные метчики, резьба.

Введение

Для метизных предприятий важным являются вопросы обеспечения заданного уровня потребительских свойств новых и традиционных видов продукции. Производство металлических изделий (метизов) характеризуется широкой номенклатурой типоразмеров, индивидуальными характеристиками каждого изделия, а также многостадийностью производства. В этих условиях эффективно управлять качеством уже на этапе проектирования технологии [1].

Основная часть

При изготовлении гайки одним из наиболее расходных инструментов является метчик, который предназначен для формирования резьбы в отверстии. Данный инструмент ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод» закупает у производителей, выпускающих его по стандарту ГОСТ 1604-71. Вследствие этого получается высокая вероятность того, что геометрические параметры режущей части не

оптимальны для заданных условий применения данного режущего инструмента [2]. Поэтому были проведены эксперименты по оценке влияния геометрических параметров рабочей части метчика на усилие в процессе нарезания резьбы при изготовлении высокопрочной гайки с целью их оптимизации и уменьшения нагрузки, приходящейся на метчик, а также улучшения отвода стружки из зоны резания. Решение данных задач позволит повысить работоспособность инструмента и точность резьбовой поверхности отверстия изделия.

Геометрические параметры рабочей части метчика играют существенную роль в его работе, от них зависит [3]:

- хорошее стружкообразование и стружкоотделение из зоны резания;
- хорошее размещение стружки в стружечных канавках, особенно при обработке глухих отверстий;
- отсутствие резких переходов и концентраторов напряжений;

– стойкость инструмента.

Было исследовано влияние переднего угла γ и угла наклона главной режущей кромки λ , как наиболее влияющих на величину крутящего момента при нарезании резьбы, в частности М22.

Для проведения экспериментов использовали гаечные метчики из стали Р6М5 с прямым хвостовиком ГОСТ 1604-71, предназначенные для нарезания однопроходным способом метрической резьбы, согласно ГОСТ 9150-59. Схема формирования профиля резьбы при изготовлении – генераторная [4].

При проведении экспериментов резьбу нарезали в отверстиях заготовки гайки с пробитым отверстием из стали 40Х. В качестве смазки использовано машинное масло - индустриальное 20.

В качестве образцов инструмента были взяты стандартные метчики. Формообразование требуемых геометрических параметров режущей части инструментов в соответствии с планом эксперимента обеспечивали переточкой метчиков на заточном станке 3А64М эльборовым шлифовальным

кругом чашечного типа с зернистостью абразива 80/63 мкм. Процесс переточки метчиков представлен на рисунке 1.

Приспособление для закрепления метчиков во время переточки – трехкоординатные тиски. Все угловые величины измеряли при помощи универсального маятникового угломера - инклинометра.

В результате переточки данные метчики были приведены в соответствие со следующими геометрическими параметрами:

- метчик № 1- передний угол $\gamma = 10^\circ$; угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 0^\circ$;
- метчик № 2 - передний угол $\gamma = 15^\circ$; угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 0^\circ$;
- метчик № 3 - передний угол $\gamma = 5^\circ$; угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 1,5^\circ$;
- метчик № 4 - передний угол $\gamma = 5^\circ$; угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 3^\circ$.

Для измерения усилия и крутящего момента разработано и изготовлено устройство (рисунок 2), устанавливаемое на токарно-винторезном станке.



Рисунок 1. Переточка метчика на заточном станке

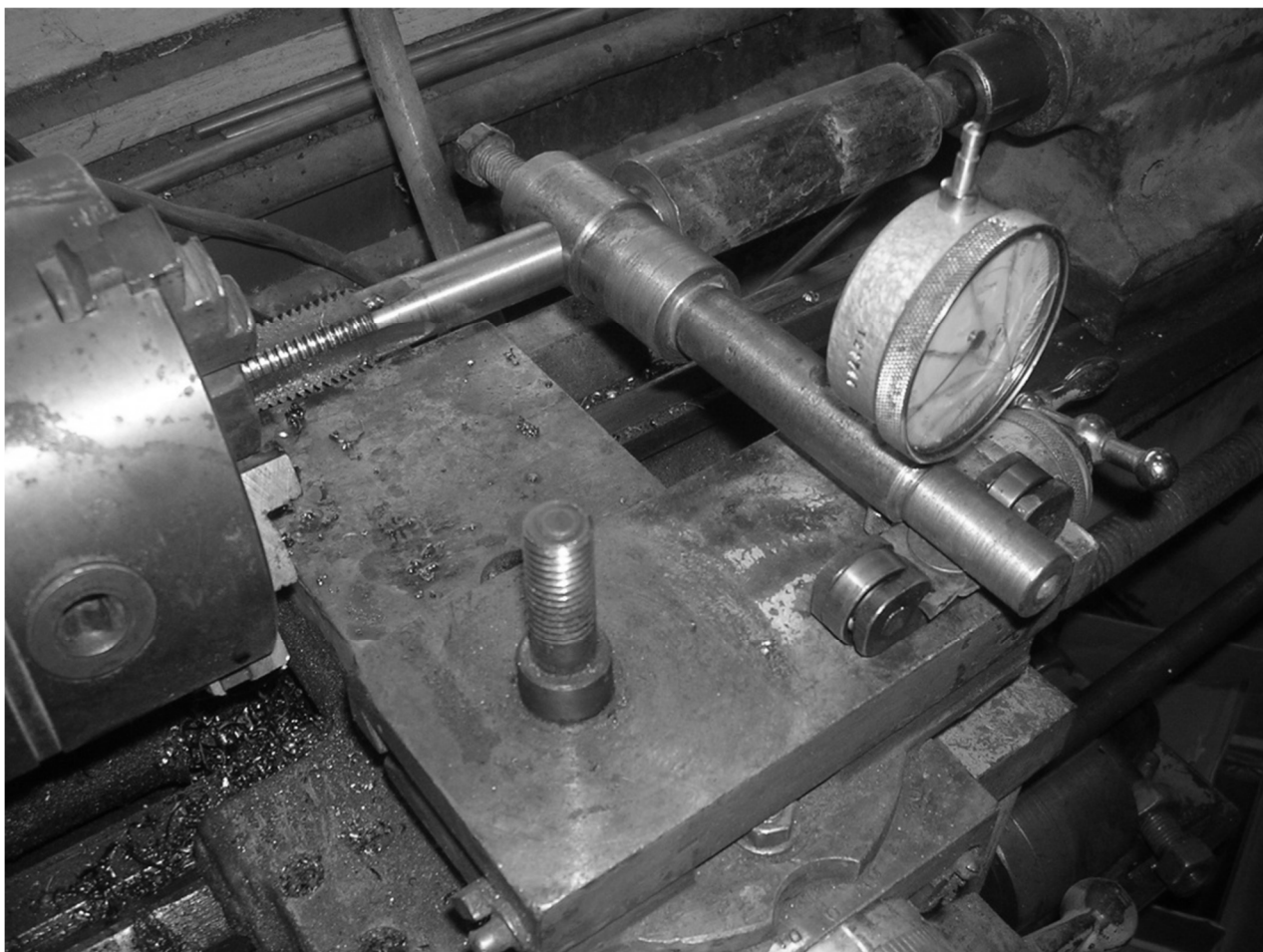


Рисунок 2. Приспособление для измерения усилия

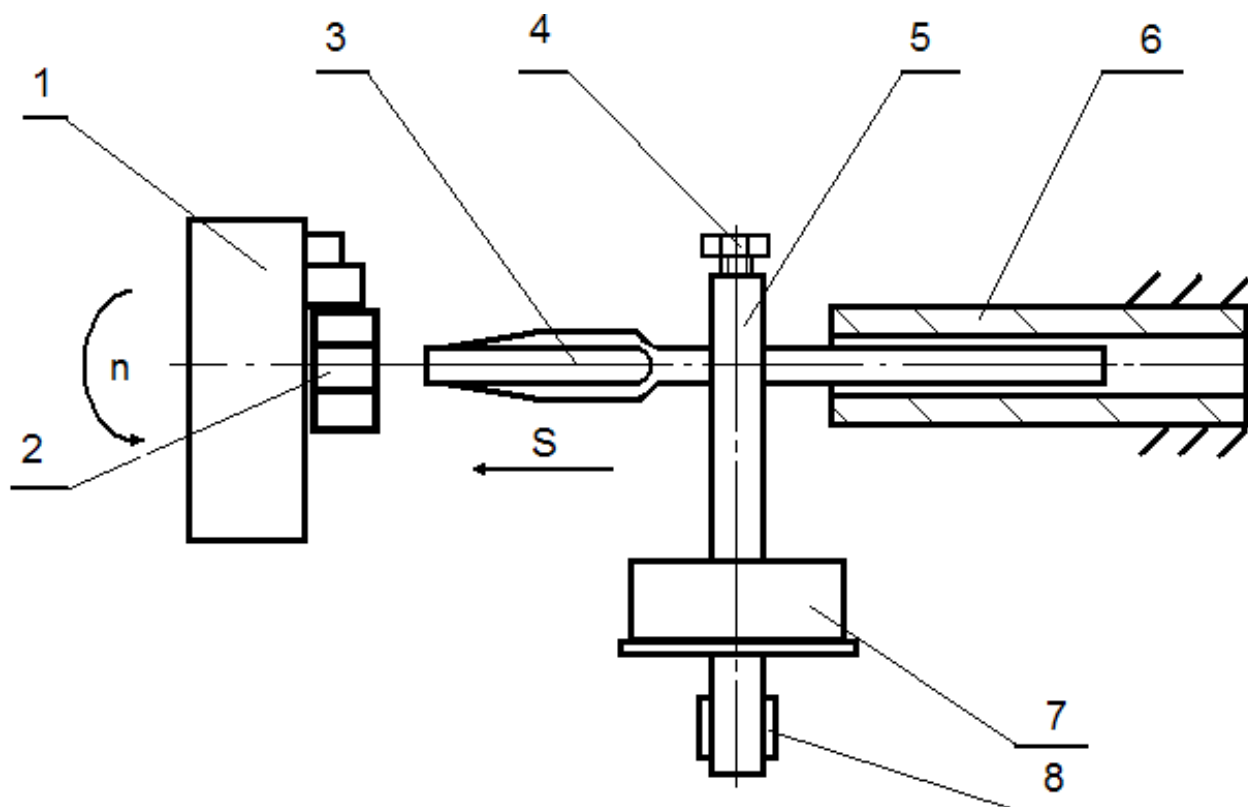
Схема приспособления для измерения усилия показана на рисунке 3.

Данное устройство работает следующим образом. В патрон 1 токарно-винторезного станка зажимаем заготовку гайки 2. Метчик 3 базируем отверстием гайки 2 и втулкой 6, устанавливаемой в пиноль задней бабки. Рычаг 5 со стопорным болтом 4 фиксирует метчик от проворота и опирается на упругий элемент 8. Под действием усилия и, как следствие, крутящего момента при нарезании резьбы под рычаг 5 деформирует элемент 8 упруго. Конец рычага 5 установили на салазки с роликами (на схеме не показаны), которые могут совершать поступательное движение по мере ввинчивания метчика внутрь гайки. Величину указанной деформации измеряли с помощью индикатора 7 часового типа ИЧ-10. Исследования проводили с использованием токарного станка Т4. Все эксперименты были проведены с частотой вращения заготовки в 120 об/мин.

Процесс нарезания резьбы в отверстии гайки не стационарен во времени, поэтому, каждый эксперимент фиксировали на видеокамеру для того чтобы по записям видеокамеры определить наибольшую величину деформации упругого элемента 8. Затем данную величину трансформировали в усилие резания с помощью тарировочного графика, представленного на рисунке 4.

На первом этапе эксперимента установили усилие, формирующееся при нарезании резьбы стандартным метчиком до переточки его геометрических параметров со следующей геометрией режущей части:

- передний угол $\gamma = 5^\circ$;
- угол наклона главной режущей кромки $\lambda = 0^\circ$.



1 – патрон, 2 – заготовка-гайка, 3 – метчик, 5 – рычаг, 6 – втулка,
7- индикатор часового типа, 8 – упругий элемент

Рисунок 3. Схема приспособления для измерения усилия

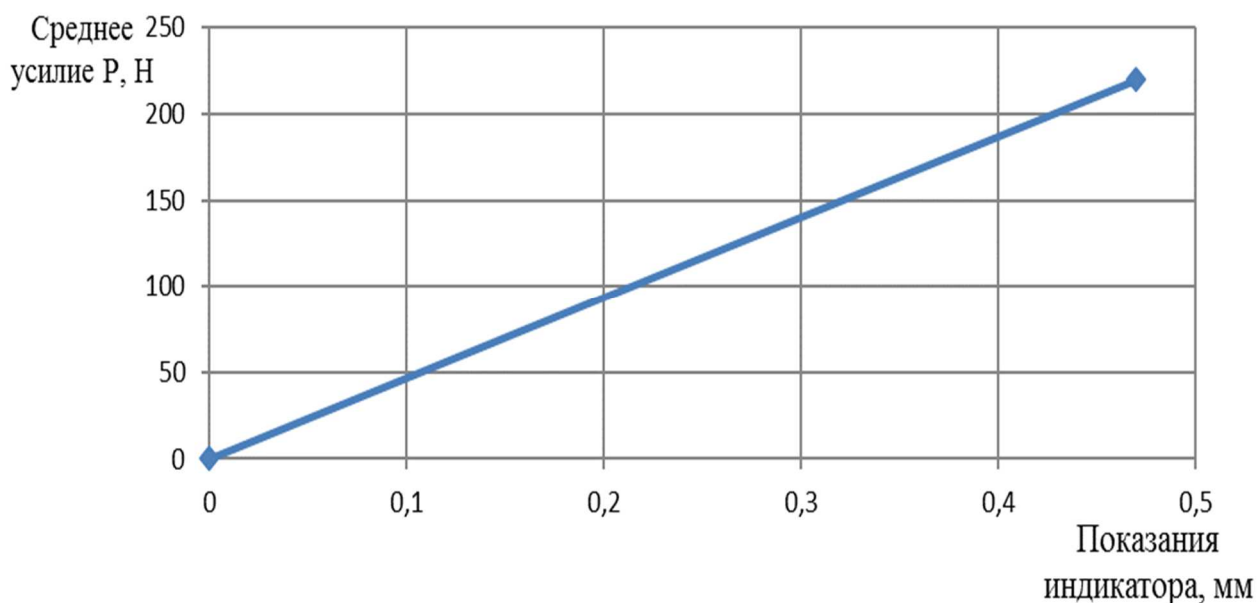


Рисунок 4. Тарировочный график

В процессе обработки заготовки-гайки отклонение стрелки индикатора составило 0,50 - 0,52 мм. Среднее усилие при нарезании резьбы стандартными метчиками (до переточки) составило $P_0 = 250...300$ Н.

На втором этапе эксперимента определили значения усилий при нарезании резьбы метчиками с измененной геометрией соответственно плану эксперимента.

Результаты измерений приведены в таблице.

Влияние геометрических параметров режущей части инструмента на усилие резания

№ метчика	Передний угол γ , градус	Угол наклона главной режущей кромки λ , градус	Показания индикатора, мм	Среднее усилие P , Н
Станд.	5	0°	0,52	250-300
1	10	0°	0,47	170-220
2	15	0°	0,45	160-200
3	5	1,5°	0,43	180-200
4	5	3°	0,46	170-210

Проверку результатов экспериментов по влиянию геометрических параметров режущей части инструмента на усилие резания проводили как на ОАО «Магнитогорский метизно-калибровочный завод», так и дополнительно в лаборатории резания кафедры МиТОДиМ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Результаты эксперимента показали, что усилие резания снижается за счет изменения геометрических параметров режущей части инструмента. Увеличение переднего угла γ привело к уменьшению усилия резания на 15-20 %. Это происходит за счет уменьшения деформации металла стружки. Увеличение угла подъема главной режущей кромки λ привело к уменьшению усилия резания на 20...28 %. Мы считаем, что в этом случае снижается толщина срезаемой стружки и улучшается смазывание трущихся поверхностей. Дополнительно замечено, что шероховатость передней поверхности канавки снизилась, что также улучшило процесс резания.

Заключение

Из анализа результатов проведенного эксперимента сделаны следующие выводы:

- увеличение переднего угла γ снижает работу при нарезании

резьбы путем уменьшения деформации срезаемого слоя металла;

- увеличение угла λ снижает касательную составляющую относительных перемещений стружки по передней поверхности инструмента и улучшает смазывание при нарезании резьбы;
- снижение усилия также связано с тем, что уменьшилась величина шероховатости передней поверхности, а также уменьшен размер ступеньки, сформированной при стандартной заточке на передней поверхности метчика;
- снижение усилий резания формирует меньшие по величине крутильные деформации стержня инструмента. При этом уменьшается трение по задним поверхностям режущей части метчика и уже сформированными витками резьбы.

Таким образом, модернизация геометрических параметров режущей части метчика позволит привести к повышению точности изделия, а также к повышению работоспособности инструмента.

Библиографический список

1. Пивоварова К.Г. Управление качеством метизной продукции на основе робастного параметрического проектирования // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2021. №3. С. 84-89
2. Ресурсосбережение в метизном производстве: (Теория и практика работы Белорец. металлург. комбината): Коллектив. монография / Зюзин В.И., Клековкина Н.А., Харитонов В.А. и др.; Зюзин В.И. (науч. ред. и сост.). - Магнитогорск, 2001. - 163 с.
3. Метизное производство в XXI веке: (Теория и практика): Межвуз. сб. науч. тр. / М-во образования Рос. Федерации. Магнитог. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова; Под ред. В.А. Харитонова. - М.: РГБ, 2005.
4. Управление качеством продукции в технологиях метизного производства / А. Г. Корчунов и др. - Москва: Руда и металлы, 2012. – 161 с.

Information about the paper in English

S.A. Kurguzov
Nosov Magnitogorsk State Technical University
Magnitogorsk, Russia
E-mail: ksaask@mail.ru
I.A. Krasnoperova
Polytechnic College
Magnitogorsk, Russia
E-mail: iakrasnoperova@mail.ru
Received 24.05.2022

EFFECT OF GEOMETRY OF THE NUT TAP CUTTING PART ON FORCE PARAMETERS OF THREAD CUTTING IN NUTS

Abstract

The paper states that geometry of the cutting part of standard taps for threading in the nut hole is not optimal for the given application conditions. Therefore, the authors planned and carried out experiments to evaluate the effect of geometry of the tap cutting part on the threading force, when manufacturing a high-strength nut. The experiments were aimed at optimizing cutting modes. The objectives were to reduce torque attributed to the tap and facilitate the removal of chips from the cutting zone. By fulfilling such objectives, we improve tool performance and accuracy of the threaded surface of the hole of the products.

Keywords: tap, nuts, cutter angle, nut taps, thread
