

УДК 621.993.2

Ф.Н. Канареев, доцент, канд. техн. наук*Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская, 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: root@sevgtu.sebastopol.ua***НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЕФОРМИРУЮЩИХ МЕТЧИКОВ**

Рассматриваются новые конструкции деформирующих метчиков, позволяющие производить переточки заборного участка, что в свою очередь увеличивает стойкость. Исключено смещение резьб заборного и калибрующего участка. Приводятся зависимости для определения конструктивных параметров.

Ключевые слова: метчик, точность, конструкция.

Резьбовые соединения имеют широкое применение и составляют 60–80 % от общего числа сопряжений в приборо- и машиностроении, их работоспособность в основном обуславливается качеством внутренней резьбы. Точностные характеристики внутренних резьб малых диаметров в большинстве случаев вынуждены выдерживать не в соответствии с требованиями эксплуатации, а с учетом возможностей технологии их изготовления. Удельный вес трудоёмкости образования таких резьб на предприятиях приборостроения в общем объёме обработки составляет 8–10 и более процентов. Операции образования таких резьб выполняются в конце технологического процесса механической обработки деталей или целых узлов, себестоимость которых на данной стадии высока. Выход размеров внутренних резьб за пределы допусков или поломка метчика приводит к появлению брака, что вызывает большие потери в производстве. В связи с этим проблема совершенствования процесса резбонарезания актуальна и имеет большое практическое значение.

Образование внутренних резьб малых диаметров М2–М6 является одним из наиболее сложных процессов металлообработки по сравнению с однолезвийной обработкой. В силу конструктивных ограничений метчики имеют несовершенную геометрию рабочей части, прочность которой в большинстве случаев оказывается недостаточной, подвод СОЖ и отвод стружки из зоны обработки затруднены. Обработка происходит практически «всухую», что уменьшает стойкость инструмента и заставляет снижать скорость резбообразования. Внутренние резьбы малых диаметров образуются за относительно малый промежуток времени, в течение которого изменяется взаимное расположение поверхностей инструмента и получаемой поверхности, исполнительных механизмов станка, состояние рабочих поверхностей инструмента.

Внутренние резьбы малых диаметров получают методами резания и пластической деформации.

Для мелкогабаритных метчиков особенно важным является выбор конструкции и условий эксплуатации. В настоящее время известно большое количество конструкций метчиков и схем резания. Все рекомендации предназначены для узких областей применения, где они могут быть эффективны. Наличие большого количества разнообразных предложений по модернизации метчиков обусловлено широким их применением в промышленности, низкой надёжностью и является показателем того, что проблема образования внутренних резьб малых диаметров не решена.

В последнее время в нашей стране и за рубежом для получения внутренних резьб используется метод пластического деформирования. Согласно литературным данным, этот метод обеспечивает высокое качество (по точности, шероховатости поверхности, прочности) и стабильность процесса их образования, повышение производительности по сравнению с получением резьб режущими метчиками.

Промышленности же требуется, чтобы такой массовый инструмент, как метчики (режущие и деформирующие), был прост и дешев в изготовлении.

Все это явилось основной причиной критического подхода к деформирующим метчикам в производственных условиях, их ограниченного внедрения в различных отраслях промышленности.

Для повышения качества внутренних резьб и стабильности процесса образования пластическим деформированием требуется проведение дополнительных исследований по разработке конструкции и технологии изготовления деформирующих метчиков [1, 2].

У известных конструкций деформирующих метчиков имеет место искажение шага по вершинам витков в переходной зоне является одним из главных конструктивных недостатков бесстружечных метчиков с конической заборной частью.

Искажение образуется вследствие того, что шлифовальный круг, начиная от точки А (точки пересечения основного цилиндра и основного конуса, под которыми понимают огибающие, цилиндр и конус, на поверхностях которых располагаются соответственно вершины впадин цилиндрической и конической резьб метчика), участвует одновременно в двух движениях: горизонтальном (вдоль оси инструмента) и вертикальном (по коническому копиру). Сложение указанных движений приводит к подрезанию кругом профиля и смещению вершины витка в переходной зоне на величину ΔP , в

результате чего положение фактического профиля на заборной части не соответствует теоретическому. Разница в положениях профилей приводит к тому, что заборная и калибрующая части метчика имеют как бы две разные резьбы, имеющие одинаковый шаг, но смещенные относительно друг друга на величину ΔP .

Из треугольника BCD $CD = CB \tan \alpha / 2$, но $CB = P \tan \phi$. Отсюда $CD = P \tan \phi \tan \alpha / 2$. Так как $FG = 1/2 CD$, то

$$\Delta P = \frac{P}{2} \tan \phi \tan \alpha \quad (1)$$

Из формулы (1) следует, что с увеличением угла заборного конуса и шага резьбы возрастает и смещение резьб на заборной и калибрующей частях, что приводит к явлению «налипания» обрабатываемого материала на рабочей поверхности метчика в переходной зоне, и, как следствие, браку обрабатываемых деталей и выходу инструмента из строя.

Конструкция рабочей части деформирующего метчика может быть получена выполнением на рабочей части затылованной цилиндрической резьбы с постоянным винтовым параметром. Заборный участок образуется лысками на вершинах рабочих граней, повернутых на угол ψ_l в сторону (рисунок 2, 3), противоположную направлению «ввинчивания» метчика, а также повернутых в указанных плоскостях на угол ν (зависящий от требуемой длины заборного участка) относительно оси симметрии метчика [3]. Образование резьб такими метчиками возможно при соблюдении вполне определенных геометрических соотношений между параметрами метчика (величиной затылования k_3 , углами наклона лысок ψ , ν) и величинами недореза a .

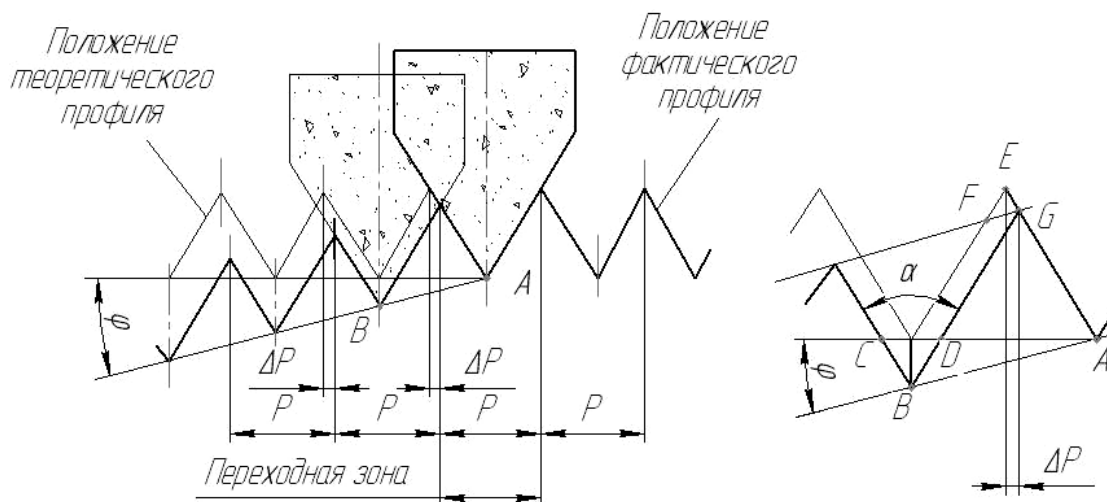


Рисунок 1 – Искажение шага по вершинам резьбы у метчиков с конической заборной частью

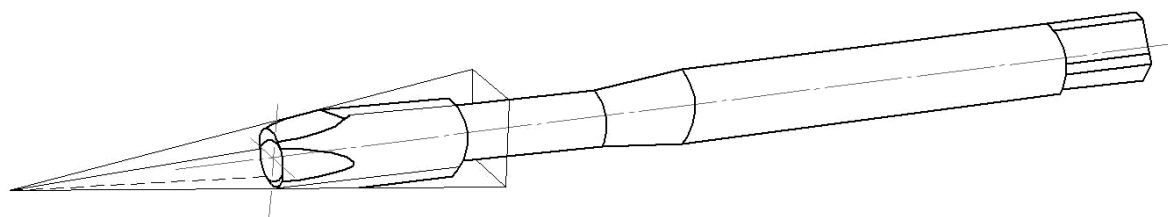


Рисунок 2 – Общий вид деформирующего метчика [3]

Для расчета геометрических параметров рабочей части рассмотрим четырехгранный метчик.

Расстояние H_l между двумя противолежащими лысками, измеренное в плоскости поперечного сечения А-А (рисунок 4), проходящего через первый виток рабочей части, принимается равным (рисунок 4, а):

$$H_l = N_k \times \cos(45^\circ - \psi_l),$$

где N_k – ширина поперечного сечения рабочей части, измеренная по вершинам впадин:

$$N_k = D_0 - 2k_3.$$

Величина затылования k_3 может быть определена приближенно (рисунок 4, б) по зависимости:

$$k_3 \approx \frac{P}{4} \times \operatorname{tg} 60^\circ \approx 0,433P,$$

либо через величины теоретического наружного диаметра вершин рабочих выступов

$$D_0 = d_2 + \frac{P}{2} \times \operatorname{tg} 60^\circ,$$

то есть $k_3 = (D_0 - N_k) / 2$, где $N_k \approx d_{омс}$.

Таким образом, расчетная величина затылования

$$k_3 = (D_0 - d_{омс}) / 2.$$

Длину заборного участка 13 метчиков с наружным конусом для обработки глухих отверстий рассчитывают, исходя из регламентированной величины недореза a и геометрических параметров отверстия и метчика (рисунок 5).

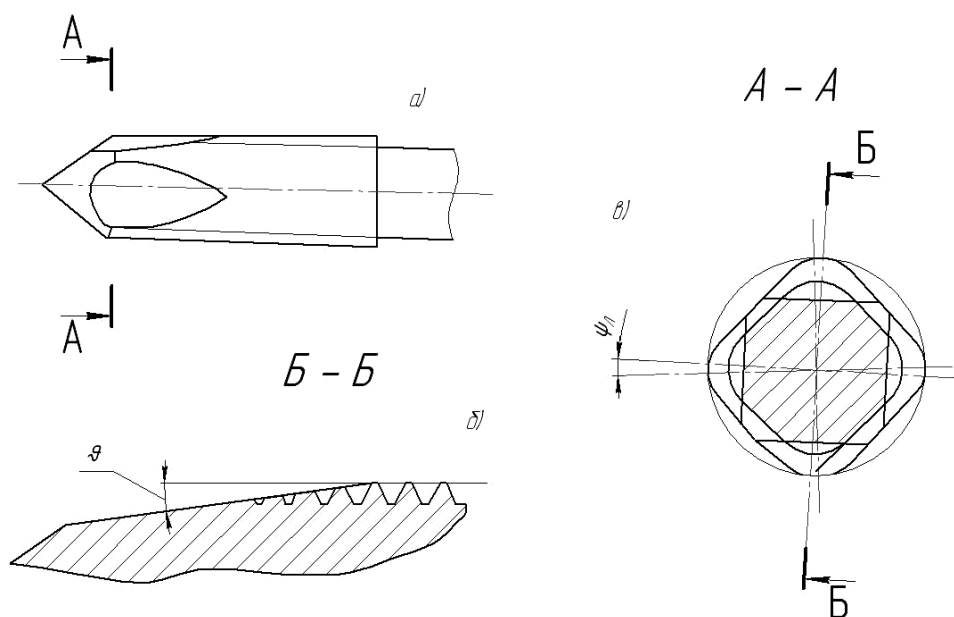


Рисунок 3 – Рабочая часть деформирующего метчика:
а) конструкция; б) поперечное сечение; в) продольное сечение

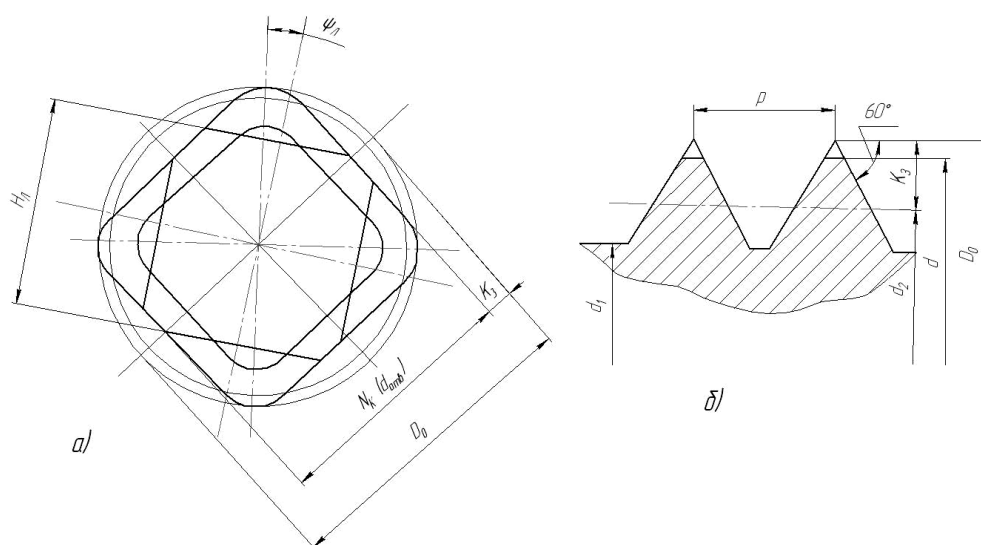


Рисунок 4 – Расчетные схемы для определения конструктивных параметров:
а) поперечного сечения; б) величины затылования

$$l_3 = x = a + n_k - m_k ,$$

$$m_k = d / 2 \times \operatorname{tg} 52,5^\circ ,$$

$$n_k = d_{омб} / 2 \times \operatorname{tg} 30^\circ ,$$

отсюда

$$l_3 = a + (d_{омб} \times \operatorname{tg} 30^\circ - d \times \operatorname{tg} 52,5^\circ) / 2 .$$

Для метчиков, не имеющих наружного конического центра, длина заборного участка l_3 принимается равной a .

Угол наклона плоских лысок v (рисунок 7) может быть определен по формуле:

$$v = \operatorname{arctg} \frac{d - H_{л}}{2l_3} .$$

Минимальная величина наклона плоских лысок относительно вершин рабочих граней $\psi_{л\min}$ вычисляется из условия, что передняя точка вершины второго зуба первого витка заборного участка (точка D на рисунок 7) расположена не дальше от оси метчика, чем последняя точка вершины первого зуба (точка C)

$$\psi_{л\min} = \operatorname{arctg} \frac{h'}{AB - h'} ,$$

где $AB = N \times \cos 45^\circ$, а величина h' определяется из рисунка 7.

$$c' = P / 2z ,$$

где z – число граней метчика.

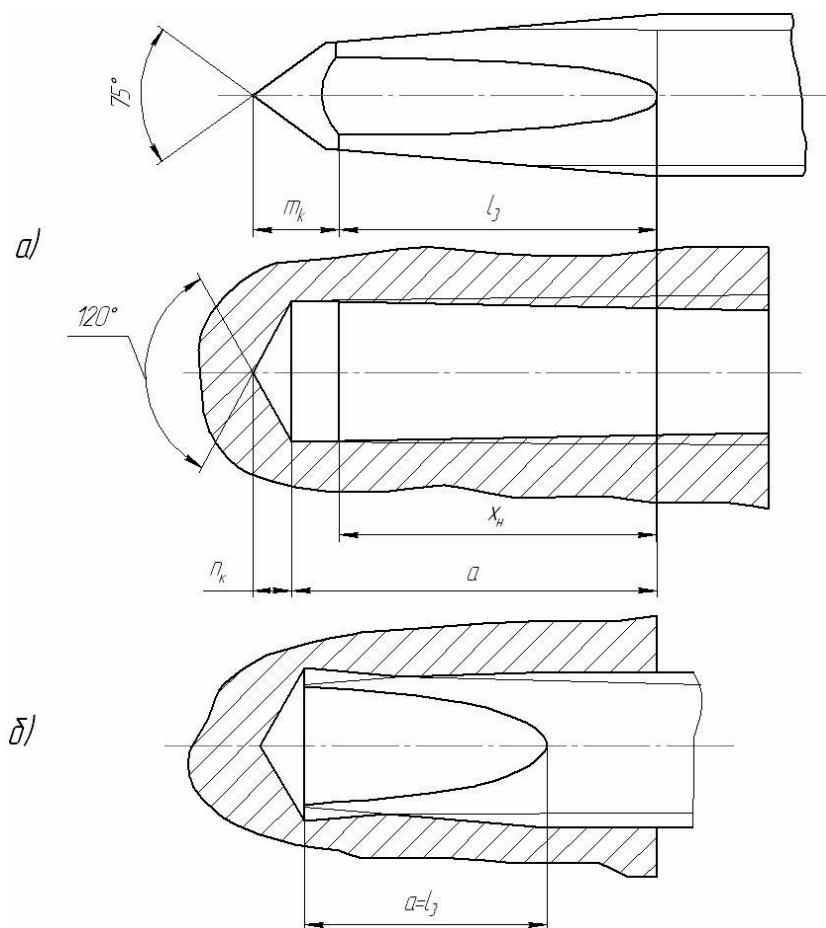


Рисунок 5 – Расчетные схемы для определения длины заборного участка исходя из регламентированной величины недореза:

а) для метчиков с наружным конусом; б) для метчиков, не имеющих наружного конуса

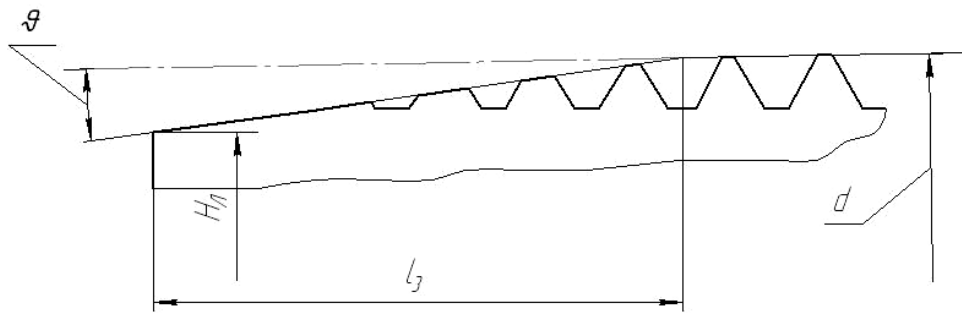


Рисунок 6 – Расчетная схема для определения угла наклона плоских лысок

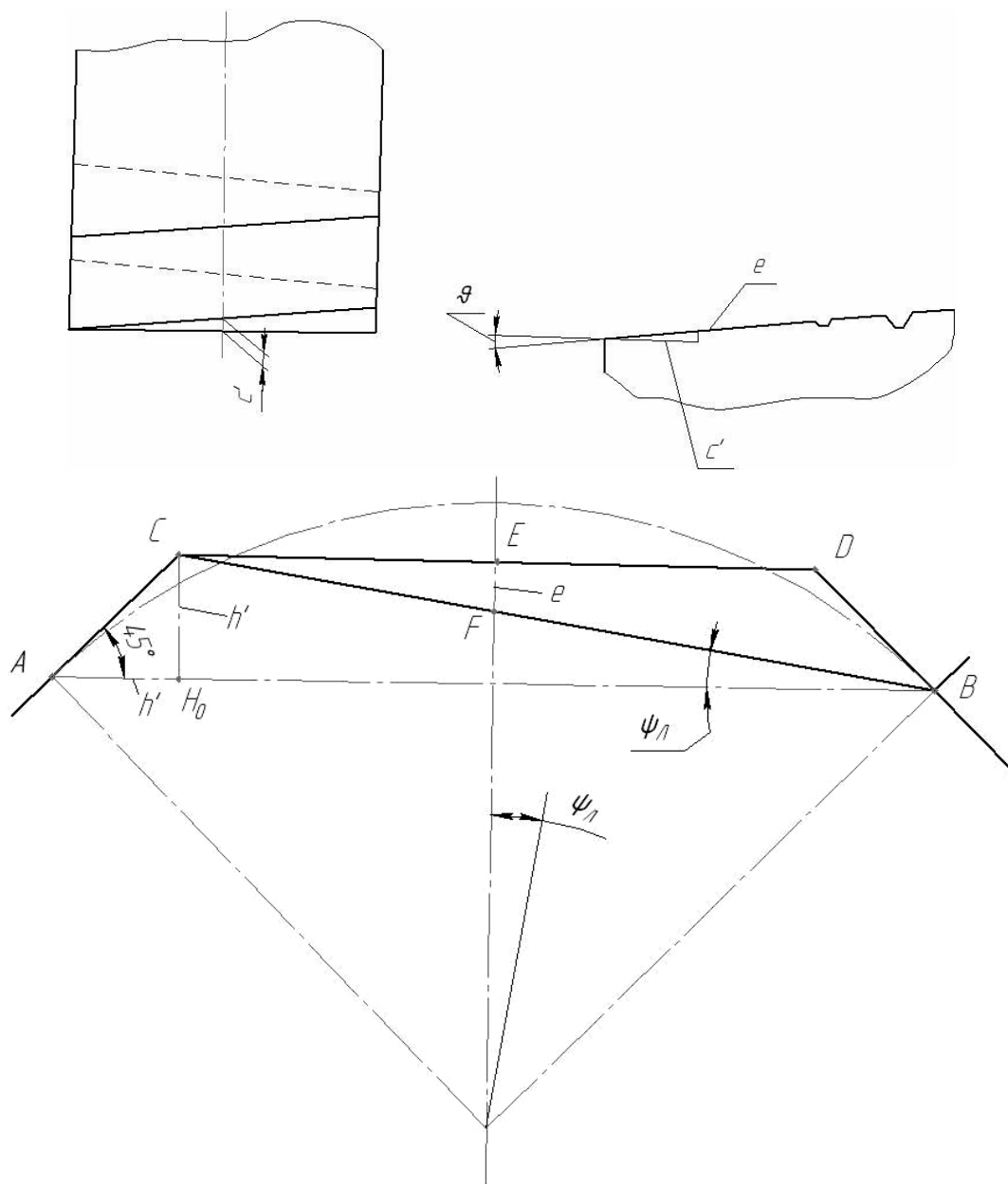


Рисунок 7 – Расчетные схемы для определения величины h'

Из рисунка 7 следует

$$e = c' \times \operatorname{tg} \nu,$$

$$\frac{2(h' - e)}{AB} = \frac{h'}{AB - h'}$$

или $(h')^2 - h'(AB/2 + e) + e \times AB = 0$, отсюда

$$h' = \frac{AB + 2e - \sqrt{AB^2 + 4e^2}}{4}.$$

Диаметр отверстия под резьбообразование может быть определен по зависимости

$$d_{отв} = \sqrt{\frac{d^2(d_2 + P \times \cos 30^\circ - 0,75d) - d_1^2(d_2 - P \times \cos 30^\circ - 0,75d_1)}{2P \times \cos 30^\circ}}.$$

По мере износа зубьев заборного участка производят переточку метчика (шлифование лысок), в результате чего заборный участок смещается в осевом направлении. Переточки выполняются до тех пор пока длина калибрующего участка не становится равной пяти шагам резьбы. Для лучшего поступления смазки в зону контакта инструмента с обрабатываемыми поверхностями на боковых гранях рабочей части выполняются канавки параллельные оси метчика.

Библиографический список используемой литературы:

1. Меньшаков В.М. Бесстружечные метчики / В.М. Меньшаков, Г.П. Урлапов, В.С. Серeda. — М.: Машиностроение, 1976. — 166 с.
2. Метчики бесстружечные ГОСТ 18839-87.
3. А.с. 1563827 СССР, МКИ⁵ В 21 Н 3/02, 3/10. Метчик / Ф.Н. Канареев, С.П. Машин, А.О. Харченко (СССР). — № 4061383/31-27; заявл. 26.02.86; опубл. 15.05.90, Бюл. № 18.

Поступила в редакцию 4.05.2011 г.

Канареев Ф.М. Нові конструкції деформуючих мітчиків

Розглядаються нові конструкції деформуючих мітчиків, що дозволяють виробляти переточування забірної ділянки, що в свою чергу збільшує стійкість. Виключено зсув різьблень забірної та калібруючої ділянки. Наводяться залежності для визначення конструктивних параметрів.

Ключові слова: мітчик, точність, конструкція.

Kanareev F.N. New designs of deformable wrenches

The article is devoted to the consideration of new designs of the deformable wrenches that allow for regrounding of the intake site that, in turn, increases durability. An offset of threads of the intake and calibration sites are excluded. Dependencies are provided to determine design parameters.

Keywords: wrench, precision design.