

05.02.08 43)
К 885

Челябинский политехнический институт
имени Ленинского комсомола

На правах рукописи

Кувшинов Михаил Сергеевич

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЯ
МЕТЧИКАМИ В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ БИМЕТАЛЛОВ

05.02.08 - "Технология машиностроения"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Челябинск-1981

Работа выполнена на кафедре "Технология металлов" Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
МАТВЕЕВ В.В.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
ТВЕРСКОЙ М.М.,
кандидат технических наук
КАНДАЛОВ М.И.

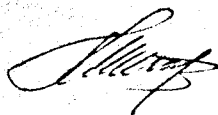
Ведущее предприятие - Челябинское производственное объединение
"Завод имени Орджоникидзе".

Защита состоится " ____ " октября 1981 года, в 14 час. в ауд. 244 на заседании специализированного совета К.053.13.01 по технологии машиностроения Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола.

Автореферат разослан " ____ " сентября 1981 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СОВЕТА
доцент, канд. техн. наук



В.М. МЕНЬЯКОВ

Актуальность проблемы. Одной из основных задач, поставленных перед машиностроением XXVI съездом КПСС, является постоянное улучшение качества выпускаемой продукции, повышение производительности труда. Важнейшей характеристикой качества является точность изготовления деталей. Задача нарезания точных внутренних резьб в обычных технологических условиях решена за счет внедрения в производство метчиков с бочкообразными ведущими зубьями. Однако в машиностроении все чаще находят применение изделия из биметаллов и составных материалов, в которых нарезаются резьбы с полем допуска 4H5H и класса A_0 . Нарезание в таких изделиях резьб диаметрами менее 24 мм и малой длины при однопроходной машинной обработке представляет сложную технологическую задачу. Эта задача еще более усложняется, если точность резьбы задается с первой нитки. Аналогичные трудности возникают и в некоторых других случаях, например, при нарезании резьб в заготовках резьбовых калибров-колец малого диаметра, в которых необходимо обеспечить высокие точность и качество поверхности резьбы, и прямолинейность бокового профиля. При изготовлении таких резьб в технологический процесс вынужденно введены дополнительные операции калибрования, удорожающие процесс и снижающие производительность.

Цель работы. Исследовать процесс нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов. На основании исследований разработать высокопроизводительные конструкции метчиков и патронов, способы их изготовления и методику расчета конструктивных параметров, обеспечивающих гарантированное получение резьб с полем допуска 4H5H и класса A_0 в изделиях из биметаллов. Внедрить в производство разработанные рекомендации.

Общая методика исследований. Аналитические и экспериментальные исследования основывались на использовании современных методов с применением моделирования на ЭЦМ "ЕС-1022", основных положений теории точности резьб, обработанных метчиками, обработки металлов резанием, математической теории упругости, математической статистики, современного оборудования, приборов и средств измерения. Экспериментальные исследования проводились в лабораторных и в производственных условиях.

Научная новизна работы

1. На основе анализа процесса резания различными зубьями заборного конуса метчика стандартной конструкции, находящихся в различных материалах, составляющих стенки отверстия в биметалле, установлены аналитические зависимости погрешностей параметра винтового движения метчика для некоторых типовых схем расположения границы разделения материалов. Полученные по этим зависимостям численные расчетные данные показали невозможность нарезания стандартными метчиками резьб в изделиях из биметаллов точнее, чем с полем допуска 6H.

2. Анализ процесса нарезания резьбы метчиками в изделиях из биметаллов и составных материалов позволил сформулировать требования: к конструкции метчика – каждый зуб заборного конуса должен иметь и режущие, и ведущие элементы одновременно; к конструкции патрона – обеспечение малых величин внешних сил, действующих на хвостовик метчика при нарезании резьб в изделиях из биметаллов, материалы которых склонны к наростообразованию (стали 10, 20, 40X, 30X1CA и др.).

Практическая ценность и реализация результатов работы

1. Проведен анализ влияния технологических факторов на точность резьб, нарезанных метчиками в изделиях из биметаллов и составных материалов, что позволило определить пути совершенствования существующей технологии изготовления.

2. Разработаны конструкция метчиков с режуще-ведущими зубьями (РВЗ), способы их изготовления и методики расчета формы и конструктивных параметров режуще-ведущих зубьев, обеспечивающих требуемую точность.

3. Разработаны конструкция патрона с пружиной, имеющей виток прямоугольного поперечного сечения, и методика расчета ее упругих и силовых характеристик, необходимых для нарезания резьб в изделиях из биметаллов.

4. Предложена конструкция патрона с регулируемым вылетом направляющего центра, обеспечивающая нарезание коротких резьб методом принудительной подачи с шероховатостью поверхности $Rz < 10$ мкм.

5. Разработан стандарт предприятия СТП II4-4I4-80 "Метчики для высокопроизводительного нарезания точных резьб".

На Челябинском инструментальном заводе внедрен патрон с регулируемым вылетом направляющего центра на операциях нарезания прецизионных резьб в заготовках резьбовых калибров-колец. На Челябинском производственном объединении "Завод имени Орджоникидзе" внед-

рены метчики с РВЗ, способы их изготовления и стандарт СТП П4-414-80. На всех внедренных операциях брак по резьбе ликвидирован полностью. Экономический эффект от внедрения - 44,3 тыс.руб. в год.

Апробация работы. Основные материалы диссертации были доложены:

1. На научно-технических конференциях ЧПИ, Челябинск, 1979/81 гг.
2. На зональной межотраслевой научно-технической конференции, Пенза, 1979 г.
3. На Всесоюзной научно-технической конференции "Резьба-80", Тула, 1980 г.
4. На объединенном заседании кафедр "Технология машиностроения", "Станки и инструмент", "Автоматизация механосборочного производства", "Технология металлов" ЧПИ, Челябинск, 1981 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, 3 печатные работы приняты к печати и получено 3 положительных решения по заявкам на изобретения.

Объем работы. Диссертация состоит из введения и семи глав, включает 13 таблиц, 60 рисунков, список литературы из 88 наименований и приложения. Объем работы - 133 страницы машинописного текста.

В первой главе рассматривается состояние вопроса нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов. Известные исследования отечественных и зарубежных авторов посвящены в основном проблеме нарезания резьб в обычных технологических условиях. В работах В.В.Матвеева, И.Я.Мирнова и В.Н.Коноплева отмечается, что для нарезания точных резьб метчик должен иметь специальные ведущие элементы, обеспечивающие малые отклонения его траектории от идеальной винтовой, либо форма зубьев заборного конуса должна обеспечивать уменьшение степени влияния избыточных сил резания и внешних сил. Под избыточными силами понимаются такие, которые возникают в процессе нарезания резьбы и приводят к подрезанию ее профиля. В целом система находится в равновесии, так как возникающие избыточные силы компенсируются силами реакций при подрезании профиля. Только в исследованиях В.Н.Коноплева рассматривается работа метчиков с комбинированной схемой резания, которая может быть использована для нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов, в частности, когда граница раздела материалов параллельна оси отверстия. Но и в этом случае нарезаются резьбы не точнее, чем с полем допуска 6Н.

Указанные рекомендации по нарезанию точных резьб представляют определенный интерес. Однако, их использование не обеспечивает га-

гарантированного получения резьб точнее 6-й степени в изделиях из биметаллов для отверстий диаметром менее 24 мм и малой длины за один проход. Задача еще более усложняется, если точность резьбы требуется обеспечить с первой нитки. Введение дополнительных операций калибрования является вынужденной мерой и не может быть решением по нарезанию резьб с полем допуска 4H5H и класса A_0 в изделиях из биметаллов. Необходимость получения высокого качества резьбовой поверхности, $Rz < 10$ мкм, в отдельных случаях, например, при нарезании резьб в заготовках резьбовых калибров-колец, приводит к использованию на производстве процесса нарезания способом принудительной подачи прецизионного метчика с длинным заборным конусом. Но и в этом случае поверхность резьбы часто имеет неустраняемые при последующей доводке дефекты.

Таким образом, рекомендации по гарантированному обеспечению высокого качества резьб в изделиях из биметаллов отсутствуют.

Во второй главе рассматриваются вопросы нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов метчиками стандартной конструкции.

Предложенная проф. В.В.Матвеевым теория точности обработки резьб метчиками является наиболее полной. Согласно ей, на размер приведенного среднего диаметра резьбы, нарезанной метчиком, влияют: производящий средний диаметр метчика, погрешности параметра винтового движения метчика, упругие и тепловые деформации резьбы. Все технологические факторы процесса осуществляют свое влияние через эти три обобщенных фактора.

Упругие и тепловые деформации резьбы для исследуемых случаев малы и их можно не учитывать. Показано, что наибольшая погрешность среднего диаметра резьбы, вызванная изменениями производящего диаметра метчика, не превышает $0,75TD_2^{4H}$, где TD_2^{4H} - поле допуска резьбы 4H5H. В то же время, по данным производства, получение резьб в изделиях из биметаллов при однопроводной машинной обработке даже с полем допуска 6H является затруднительным. Сопоставление этих данных показывает, что на величину разбивания резьбы в изделиях из биметаллов наибольшее влияние оказывают погрешности параметра винтового движения и степень влияния на него составляющих факторов для биметаллов ранее никем не исследовались.

При нарезании резьб в биметаллах различные участки рабочей части метчика оказываются неравномерно нагруженными. Это приводит к появлению избыточных сил, которые вызывают нарушения винтовой траектории движения метчика. В случае расположения грани раздела

металлов перпендикулярно оси отверстия на метчик, при переходе его режущей части через границу разделения материалов, действует избыточная сила, направленная вдоль оси резьбы. При теоретическом расчете в работе исследовалось резьбонарезание для сочетания материалов: сталь 45 и чугун СЧ 18-36; для других материалов общая методика расчета сохраняется и изменяются лишь коэффициенты в формулах. При переходе метчика из чугуна в сталь избыточная сила направлена против хода движения метчика. Закон изменения погрешности параметра винтового движения определяется по формуле

$$\Delta P = 0,0235 \left(\frac{F_{обц}(n) k_1}{V_{он}^{np}(n+N) - V_{он}^{np}(n)} - 0,75 \right),$$

где $F_{обц}(n)$ - закон изменения силы резания от числа перешедших границу разделения зубьев n ;
 $V_{он}^{np}$ - закон изменения суммарной длины опорных кромок;
 N - число зубьев метчика, находящихся в первом металле;
 k_1 - коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между металлами.

При переходе из стали в чугун аналогично

$$\Delta P = 0,00887 \left(\frac{F_{обц}(n) k_2}{V_{он}^{лсб}(n+N) - V_{он}^{лсб}(n)} - 0,2 \right).$$

Расчеты показали, что при толщине первого слоя, равной 8...9 мм, резьба М16х1,5 по точности выходит за границы поля допуска 4Н5Н, то есть не удовлетворяет требованиям, только из-за различий в условиях резания в составляющих материалах.

В случае расположения границы разделения материалов параллельно оси отверстия избыточная сила направлена перпендикулярно оси отверстия. Погрешности параметра винтового движения определяются по формуле

$$\Delta P = 0,00587 \left(\frac{F_{рад}}{V_{он}} - 0,75 \right),$$

где $F_{рад}$ - избыточная радиальная сила.

Расчеты для тех же материалов показали, что резьба по точности выходит за границы поля допуска 4Н5Н только из-за различия условий резания в составляющих материалах. Кроме того, ось резьбового отверстия оказывается изогнутой, а само оно на первых 4...5 нитках имеет эллипсность.

используемый на Челябинском инструментальном заводе процесс нарезания калибров-колец как изделий с резьбовой поверхностью высокого качества является из всех известных наиболее производительным. Резьбонарезание осуществляется методом принудительной подачи от прецизионного ходового винта станка. Однако маточная гайка может быть замкнута в положениях, отстоящих на шаг ходового винта станка. В этом случае, как показал анализ работы наладки, направляющий центр патрона не подпирает метчик, и резьбонарезание происходит в режиме, близком к самозатягиванию из-за "сползания" метчика в осевом направлении до упора в направляющий центр. Кроме того, из-за зазоров между квадратами метчика и патрона и между метчиком и центром метчик поворачивается в плоскости оси резьбы на угол до $0^{\circ}10'$. В этом случае зубья метчика, несмотря на затылование по профилю, трутся всей боковой поверхностью о резьбу, что вызывает появление надиров.

При проведении дальнейших исследований в качестве отправной принималась гипотеза о возможности создания метчиков и патронов, использование которых позволит получать требуемую высокую точность и качество резьбы во всех случаях. Используемые в биметаллах стали 10, 20, 40Х, 30ХГСА и другие, имеют склонность к наростообразованию при наличии значительных сил трения, что имеет место при нарезании резьбы метчиками и патронами известных конструкций. Возникающие наросты приводят к разбиванию резьбы и защемлению зубьев метчика. Поэтому для обработки резьб в таких материалах необходимы новые конструкции патронов, обеспечивающих малые величины сил, действующих на хвостовик метчика.

В третьей главе разработаны конструкции метчиков и патронов, обеспечивающих гарантированное получение требуемой точности и качества резьбы.

Как показал анализ схемы влияния технологических факторов на точность резьбы, основными путями совершенствования существующей технологии изготовления являются: уменьшение сил, действующих на хвостовик метчика, и повышение надежности ориентации зубьев метчика в резьбе. Последнее может быть достигнуто снижением режущей способности опорных кромок зубьев метчика. Анализ процесса нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов показал, что каждый зуб заборного конуса должен иметь и режущие, и ведущие элементы одновременно. Метчик, имеющий теоретически оптимальную, по надежности ориентации, геометрию режущей части, предложен В.В.Матвеевым и имеет на заборном конусе режуще-ведущие зубья. Однако, создание промыш-

ленного способа скругления опорных кромок ведущих элементов оказалась затруднительным.

В работе предложена конструкция метчика с режуще-ведущими зубьями (РВЗ), представленная на рис. I. Зубья заборного конуса метчика с РВЗ, кроме обычного затылования по профилю и наружному диаметру, имеют двухстороннее затылование по профилю на величину K_3 , выполненное шлифовальным кругом с углом профиля β , меньшим угла профиля резьбы α и смещенным относительно его номинального положения. В результате этого при вершине каждого зуба остаются режущие кромки, под которыми образуются ведущие участки. Предлагаемая конструкция технологична для серийного изготовления и по геометрии приближается к оптимальной.

Снижения внешних сил, действующих на хвостовик метчика, можно добиться за счет конструкции патрона. Известно много конструкций, но все они подвержены износу пар трения. Это приводит к заклиниванию и не обеспечивает малых величин сил, действующих на хвостовик, что приводит к наростообразованию при нарезании резьб в большинстве биметаллов. Метчик с РВЗ после захода на один полный виток должен обеспечивать точность резьбы за счет точного соблюдения параметра винтового движения, что может быть достигнуто созданием и режущих и ведущих элементов на каждом зубе заборного конуса одновременно. От патрона требуется лишь передача крутящего момента и первоначальная ориентация метчика. Основным элементом такого патрона может быть упругая втулка в виде цилиндрической винтовой пружины с витком прямоугольного поперечного сечения (рис. 2). Выбирая соотношения конструктивных параметров L, D, d, a и β , можно получить необходимые упругие и силовые характеристики.

Для исключения дефектов резьбы в калибрах-кольцах, которые нарезаются метчиком с длинным заборным конусом, между направляющим центром I (рис. 3) и хвостовиком патрона 6 необходимо ввести промежуточные упругий 4 и стопорный 3 элемента. Подавая вручную суппорт с патроном в сторону детали, закрывает маточную гайку станка. При этом центр I поджимает метчик в сторону детали за счет пружины 4. Затем винтом с ручкой 3 фиксируется движение центра I относительно хвостовика 6, после чего, при включении рабочей подачи, метчик будет перемещаться по шагу от прецизионного ходового винта станка.

В четвертой главе приведены результаты аналитического исследования работоспособности метчиков с РВЗ и специальных патронов.

Как показал анализ процесса резбонарезания метчиками в биме-

тадлах на инструмент при переходе границы разделения материалов действуют значительные избыточные силы. Предложенная конструкция метчика с РВЗ имеет новую форму зубьев. Поэтому необходимо произвести аналитическую оценку надежности ориентации метчика с РВЗ в резьбе при действии тех сил, которые возникают при нарезании резьбы в изделиях из биметаллов.

В работе определялась величина возможного осевого смещения метчика с РВЗ под действием осевых сил для самого опасного по возможности разбивания случая, когда в контакте с резьбой находится лишь один первый режущее-ведущий зуб. Установлено, что осевое смещение режущее-ведущего зуба возможно за счет упругих деформаций детали в зоне контакта ведущего участка с резьбовой поверхностью. При расчете величины смещения была принята упрощенная модель, основанная на малости ширины опорной поверхности A (рис.4). Жесткий контур K , образованный пересечением боковой поверхности зуба с плоскостью XOy , параллельной основанию зуба, под действием силы F перемещается вдоль оси Ox на величину U , образуя контакт на участке $[-\ell_1, \ell_2]$. Вдоль контура K на полосе шириной A действуют касательные напряжения $\tau(y)$, противоположные силе F . В качестве функции влияния использована полученная Буссинеском-Черрутти зависимость перемещения точки поверхности полупространства вдоль оси Ox под действием касательной силы F :

$$U_x|_{z=0} = \frac{F}{2\pi G \sqrt{x^2+y^2}} \left[(1-\sigma) + \sigma \frac{x^2}{x^2+y^2} \right], \quad (1)$$

где G - модуль сдвига;

σ - коэффициент Пуассона.

После учета реальной формы зубьев метчика и введения обозначения:

$$i_y^0(y_0) = \begin{cases} 0, & y < y_0 \\ 1, & y \geq y_0 \end{cases}; \quad \hat{i}_y(y_0) = \begin{cases} 1, & y < y_0 \\ 0, & y > y_0 \end{cases}, \quad (2)$$

получим (рис.4):

$$U + y \operatorname{tg} \alpha_2 \left[\hat{i}_y(0) - m i_y^0(0) \right] = \frac{1}{2\pi G} \int_{-\ell_2}^{\ell_2} \kappa(1-\eta) \tau(\eta) d\eta; \quad (3)$$

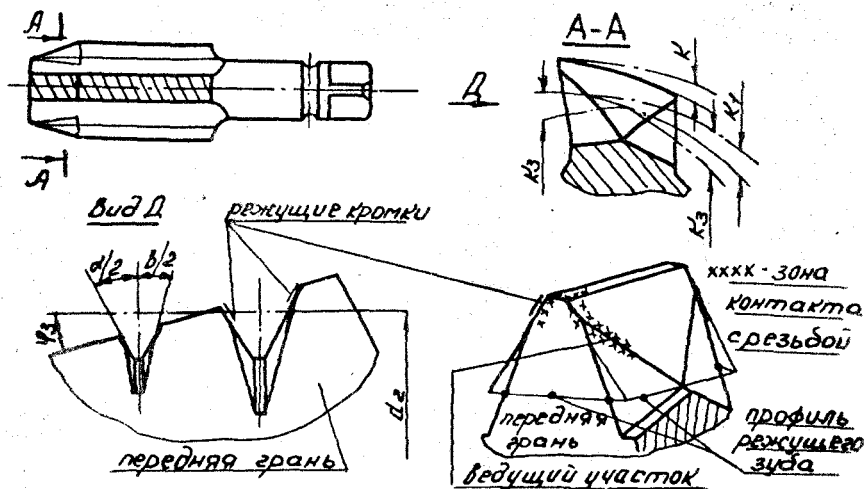


Рис.1. Метчик с режуще-ведущими зубьями (РВЗ)

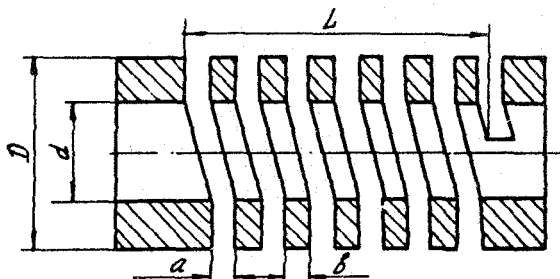


Рис.2. Упругая втулка

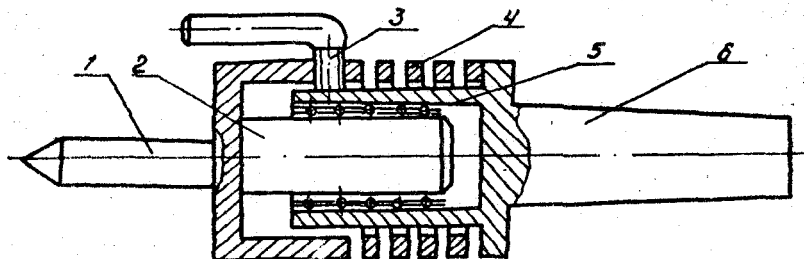


Рис.3. Патрон с регулируемым вылетом направляющего центра

пружины для патрона, несущего метчик с РВЗ для различных типоразмеров резьб. На примере показана возможность создания пружины, имеющей необходимые упругие и силовые характеристики.

В пятой главе рассмотрены особенности технологии изготовления и эксплуатации разработанных элементов оснастки.

В диссертации разработаны способы изготовления метчиков с РВЗ, обеспечивающие получение равных величин высот боковых режущих кромок на всех зубьях заборного конуса метчика. Если величины кромок не будут равными, то условия резания на различных сторонах зубьев будут также различаться: с одной стороны зуба в контакт с резьбой вступает ведущий участок, а с другой — острая режущая кромка. При действии на метчик сил в этом случае возможно подрезание профиля резьбы. Сущность способов [11] заключается в следующем: либо шлифовальный круг смещают в сторону хвостовика инструмента на величину ΔP_{oc} (рис. 5), либо выполняют неравными между собой величины половин углов профиля, $\beta_n \neq \beta_n$ (рис. 6). Конструктивные параметры ведущей части метчиков с РВЗ определяются по формулам:

$$\Delta P_{oc} = \frac{P}{2} \left[\frac{\sin \varphi_3 \cdot \sin 0,5\alpha}{\cos(\varphi_3 - 0,5\alpha)} \left(1 - \frac{\operatorname{tg} 0,5\beta}{\operatorname{tg} 0,5\alpha} \right) \right];$$

$$\varphi_c = \operatorname{arctg} \left[\frac{\sin \varphi_3 \cdot \cos 0,5\alpha}{\cos(0,5\alpha - \varphi_3)} \left(\frac{\operatorname{tg} 0,5\alpha}{\operatorname{tg} 0,5\beta} - 1 \right) \right];$$

$$\beta_n = \operatorname{arctg} \left[\frac{1 + \operatorname{tg} 0,5\alpha \operatorname{tg} \varphi_3}{2 \operatorname{tg} \varphi_3 + \operatorname{ctg} \beta_n (1 - \operatorname{tg} 0,5\alpha \operatorname{tg} \varphi_3)} \right];$$

$$K_3 = \frac{P}{2} \frac{\sin(0,5\alpha - \beta_n)}{\sin \beta_n} \left[2 - \frac{3 \sin \varphi_3}{Z \sin(0,5\alpha + \varphi_3)} \right];$$

$$K_{3\Delta} = K_3 - \Delta P_{oc} \operatorname{ctg} 0,5\beta; \quad C = 1,5 \frac{P}{Z} \operatorname{tg} \varphi_3;$$

$$\Delta f_{max} = \frac{2fP \sin \varphi_3 \sin(0,5\alpha - 0,5\beta)}{3K_3 \cos(0,5\alpha - \varphi_3) \sin 0,5\beta} \left(1 - \frac{1,2 \dots 2}{Z} \right),$$

где f — ширина пера; Z — число перьев; Δf_{max} — наибольшая допустимая переточка по передней грани, после чего необходимо производить переточку по наружному диаметру.

В шестой главе приведены результаты экспериментальных исследований с целью подтверждения аналитических положений и установления фактических эксплуатационных характеристик предложенных конструкций.

Основная часть экспериментальных исследований посвящена оценке надежности ориентации метчиков с РВЗ в резьбе при нарезании ее в изделиях из биметаллов. При экспериментальном исследовании проверялось то же сочетание материалов, что и в теоретической части. Нарезались резьбы М12х1,5 в механически скрепленных пластинах стали 45 и чугуна СЧ18-36. Толщина первого металла равнялась длине заборного конуса метчиков. В экспериментах исследовались случаи расположения границы разделения металлов перпендикулярно оси отверстия и параллельно ей, когда ось лежит на границе. Сравнивались точностные характеристики метчиков с РВЗ, полученные экспериментально и аналитически (в гл.4), и аналитически полученные для метчиков стандартной конструкции (в гл.2). Эксперименты по нарезанию резьб метчиками с РВЗ в изделиях из биметаллов показали их соответствие расчетным данным. Расхождение объясняется "идеализацией" процесса при расчете. Точность нарезанных отверстий оценивалась при помощи набора резьбовых пробок с различием по среднему диаметру 0,005 мм.

Хотя метчики с РВЗ разрабатывались, собственно, для нарезания резьб в изделиях из биметаллов, они могут быть использованы для нарезания точных резьб в других сложных условиях. Поэтому в работе были поставлены дополнительные эксперименты по определению точностных возможностей метчиков с РВЗ и сравнительные испытания их работы с другими конструкциями. Нарезались резьбы в изделиях из биметаллов: сталь 45 - чугун СЧ18-36; в отверстиях с наклоном входного и выходного торцов в 15° ; в отверстиях с вырезами; в тонких кольцах, толщиной 3 нитки резьбы. Сравнивалась работа метчиков М12х1,5 стандартной конструкции, метчиков с бочкообразными зубьями на ведущей части и метчиков с РВЗ. Метчики с РВЗ во всех случаях обеспечивали точность резьбы - класс A_0 . В дополнительных экспериментах исследовались также точностные характеристики метчиков с РВЗ в зависимости от скорости резания, величин внешних осевых и радиальных сил, материалов детали. Установлено, что величина рассеяния размеров отверстия и величина разбивания отверстия, нарезанного метчиком с РВЗ, практически не зависят от типоразмеров резьбы, и изменение величин параметров $\Delta P_{ос}$, φ_c , β_A режущих-ведущих зубьев на $\pm 15 \dots \dots 20\%$ от расчетных не ухудшает практически точностные возможности и позволяет нарезать тугую резьбу, класса A_0 . Установлено, что метчики с РВЗ имеют равную со стандартными стойкость и на 5...8% меньший крутящий момент резания.

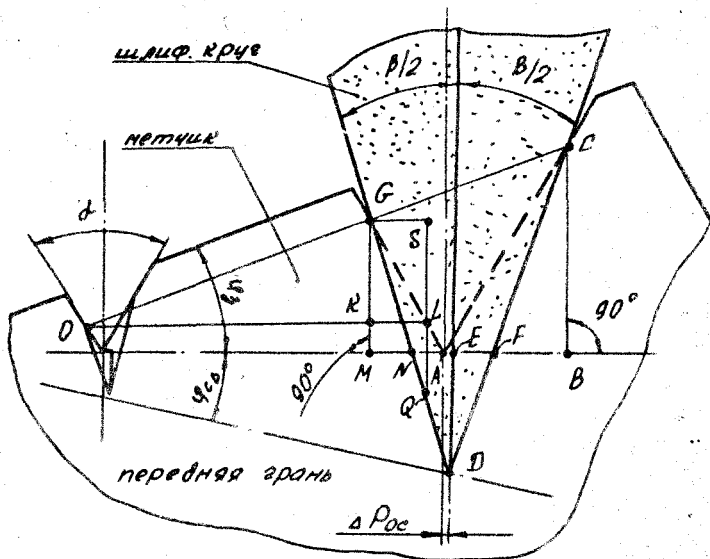


Рис.5. Способ изготовления с осевым смещением шлифовального круга

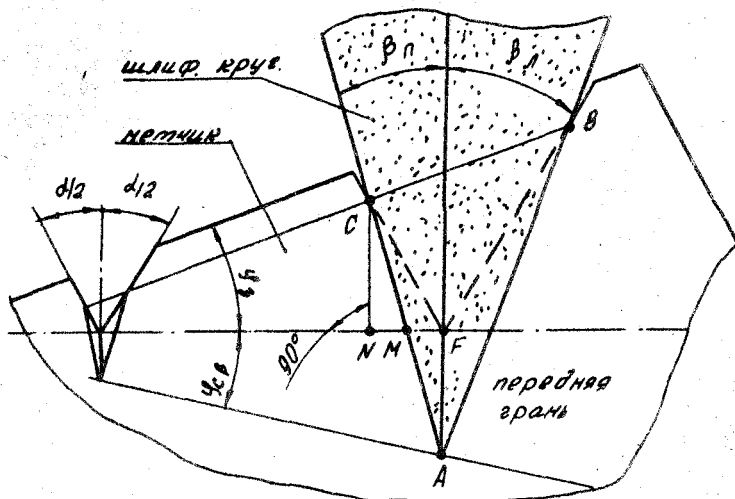


Рис.6. Способ изготовления с угловым смещением шлифовального круга

Патрон с регулируемым вылетом направляющего центра был испытан в производственных условиях и поставлен на выполнение планового заказа.

В седьмой главе даны рекомендации по нарезанию резьб класса A_0 с первой нитки по различным видам технологического оборудования при использовании разработанных конструкций в виде типовых карт наладок.

Общие выводы

1. Использование существующих оснастки и инструмента не обеспечивает гарантированного нарезания резьб с полем допуска 4Н5Н и класса A_0 в изделиях из биметаллов и резьб с высоким качеством поверхности резьбы $Rz < 10$ мкм.

2. Установлено, что при нарезании резьб в изделиях из биметаллов основное влияние на величину разбивания оказывают погрешности параметра винтового движения метчика, возникающие из-за низкой надежности ориентации его в резьбе.

3. Низкое качество поверхности резьбы при нарезании в тонких калибрах-кольцах обусловлено поворотом метчика в плоскости оси резьбы на угол до $0^{\circ}10'$.

4. Для нарезания точных резьб в изделиях из биметаллов метчик должен иметь на заборном конусе режущие-ведущие зубья (РВЗ), которые образуются шлифовальным кругом с углом профиля, меньшим угла профиля резьбы и смещенным относительно его номинального положения. Кроме того, патрон, несущий метчик с РВЗ, должен обеспечивать малые величины сил, действующих на хвостовик метчика во избежание его заваривания в резьбе.

5. Для нарезания резьб с высоким качеством поверхности при работе прецизионными метчиками с длинным заборным конусом необходимо между хвостовиком патрона и направляющим центром ввести промежуточные упругие и стопорные элементы, работающие соответственно во время установки метчика и во время резбонарезания.

6. Проведенные аналитические исследования позволили установить взаимосвязь геометрических характеристик рабочей части метчиков с РВЗ с их точностными возможностями.

7. Разработанные способы изготовления метчиков с РВЗ отвечают требованиям производства и вошли в стандарт СТН П4-4П4-80.

8. Экспериментальные исследования подтвердили полностью выдвинутые теоретические предложения и показали высокие точностные возможности и хорошую работоспособность предложенных конструкций.

9. Производственные испытания и результаты внедрения показывают, что разработанные элементы системы СПИД обеспечивают гарантированное однопроходное нарезание резьб с полем допуска 4Н5Н и класса А₀ с первой нитки. При необходимости шероховатость поверхности резьбы может быть получена $Rz < 10$ мкм. На внедренных операциях брак по резьбе ликвидирован полностью.

Основное содержание диссертации
опубликовано в следующих работах:

1. Коноплев В.Н., Кувшинов М.С. Метчики для нарезания точных резьб в деталях из многослойных материалов. - Информационный листок № 211-81. - Челябинск, ЦНТИ, 1981.
2. Коноплев В.Н.; Кувшинов М.С. Метчик для нарезания точных резьб. - Положительное решение по заявке на изобретение № 2909851 от 28.10.1980.
3. Коноплев В.Н., Кувшинов М.С., Жидков Ю.Г. Метчики с режущими зубьями для нарезания точных резьб. - В сб.: Исследования в области технологии образования резьб, резьбообразующего инструмента, станков и методов контроля резьб. - Тула, ТПИ, 1981 (принята к печати).
4. Коноплев В.Н., Кувшинов М.С. Особенности нарезания резьб в деталях из многослойных и труднообрабатываемых материалов. - В сб.: Прогрессивная технология механической обработки. - Тула, ТНТИ, 1981 (принята к печати).
5. Кувшинов М.С. Анализ механизма образования шероховатости поверхности при нарезании резьб в калибрах-кольцах. - В сб.: Прогрессивная технология чистовой и отделочной обработки. - Челябинск, ЧПИ, 1980.
6. Кувшинов М.С. Аналитический расчет перемещений метчика с режущими зубьями под действием сил. - В сб.: Исследования в области технологии образования резьб, резьбообразующего инструмента, станков и методов контроля. - Тула, ТПИ, 1981 (принята к печати).
7. Матвеев В.В., Кувшинов М.С. Анализ точности процесса нарезания резьб в калибрах-кольцах. - В сб.: Прогрессивная технология чистовой и отделочной обработки. - Челябинск, ЧПИ, 1980.
8. Матвеев В.В., Кувшинов М.С. Особенности нарезания резьб в корпусных деталях. - Сб. тезисов Всесоюз. конф. "Резьба-80". - Тула, ТПИ, 1980.

9. Матвеев В.В., Блюменкранц Д.Л., Зайончик Л.И., Слесарев В.М., Кувшинов М.С. Патрон для нарезания точных резьб. - Положительное решение по заявке на изобретение № 2696766 от 27.02.1980.
10. Матвеев В.В., Коноплев В.Н., Кувшинов М.С. Повышение качества резьб, нарезаемых метчиками. - Вестник машиностроения, 1980, № 4.
11. Матвеев В.В., Коноплев В.Н., Кувшинов М.С., Жидков Ю.Г. Способ изготовления метчиков для нарезания точных резьб. - Положительное решение по заявке на изобретение № 2859033 от 30.06.1980.
12. Матвеев В.В., Блюменкранц Д.Л., Зайончик Л.И., Мальков Г.А., Кувшинов М.С. Технология нарезания прецизионных резьб специальными метчиками. - В сб.: Исследования в области технологии образования резьб, резьбообразующего инструмента, станков и методов контроля резьб. - Тула, ТПИ, 1980.
13. СТИ II4-4I4-80. Метчики для высокопроизводительного нарезания точных резьб. - Челябинск, ПОЗиО, 1980.