

МАШИНОЗНАВСТВО. ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ

УДК 621.914

Г.М. Виговський, к.т.н., доц.
О.А. Громовий, к.т.н., доц.
В.В. Ковальов, ст. викл.

Житомирський державний технологічний університет

РОЗРОБКА ТА ВИПРОБУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ КІЛЬЦЕВИХ СВЕРДЕЛ ДЛЯ ОБРОБКИ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ

Наведені результати випробувань конструкцій кільцевих свердел з точки зору технологічності виготовлення, зручності в експлуатації та продуктивності роботи.

Кільцеві свердла дозволяють отримати отвори більш високої точності з меншою шорсткістю обробленої поверхні, ніж спіральні свердла, та значно скоротити час обробки [1–3].

В роботі [1] авторами запропоновано ряд удосконалених конструкцій кільцевих свердел. З метою покращення видалення стружки під час роботи та видалення центрального стержня було сконструйовано кільцеве свердло з гвинтовими канавками для видалення стружки.

Метою виконаних авторами досліджень є розробка та випробування нових конструкцій кільцевих свердел для обробки отворів у чавунних деталях.

Випробування конструкцій кільцевих свердел провадилось в цехах основних корпусних деталей верстатобудівного підприємства ВАТ "Верстатуніверсалмаш" (м. Житомир). Для цього було виготовлено декілька конструкцій кільцевих свердел і оправок для їх закріплення. Випробування проводились у два етапи. Перша частина експериментів полягала в знаходженні раціональної конструкції кільцевого свердла, що була б достатньо проста у виготовленні в умовах інструментального цеху підприємства, не викликала б складнощів при використанні на робочих місцях верстатників і дозволяла б багаторазове заточування при експлуатації. Після виявлення найбільш прийнятної конструкції друга частина експериментів була направлена на визначення раціональної геометрії різальної частини і режимів різання для забезпечення високої продуктивності обробки отворів при достатній точності.

Критеріями прийнятності конструкції кільцевого свердла були: надійність видалення чавунної стружки з зони різання при горизонтальному розташуванні осі отвору за рахунок об'єму та куту нахилу стружковідвідних канавок; зручність видалення кінцевого центрального стержня матеріалу деталі із середини свердла після закінчення обробки отвору; зручність складання свердла з допоміжним інструментом (оправкою); складність заточування свердла та кількість заточувань за період експлуатації. Окремо з'ясовувалась можливість кільцевих свердел обробляти отвори у деталях, у яких вісь отвору не перпендикулярна передній чи задній поверхні деталі.

Геометричними параметрами заточування різальних зубців кільцевих свердел, що змінювались, були в основному кути нахилу різальних кромок в плані та форма заточування окремих зубців, що забезпечувала різні схеми поділу стружки між зубцями. Передній кут на всіх інструментах залишався незмінним і дорівнював 0° .

Першими конструкціями кільцевих свердел, які випробовувались при свердлінні чавуну, були кільцеві свердла діаметром 40–60 мм, із поділом стружки по ширині між всіма різальними зубцями. Свердла встановлювались на циліндричну поверхню оправки з лискою і фіксувались в осьовому напрямку гвинтом. Момент сил різання, що крутять, передавався за допомогою двох торцевих шпонок. Кільцеві свердла для видалення стружки із зони різання мали короткі прямі канавки на довжині зовнішнього зворотного конуса корпусу. Кількість різальних кромок коливалась від двох до трьох, в залежності від діаметра свердла. Заточування всіх поверхонь свердел виконувалось по площинах на універсально-заточувальному верстаті. Свердла діаметром 40–50 мм мали по два різальних зуби, які заточувались асиметрично (рис. 1, а, 1, б). Свердла діаметром від 50 до 60 мм мали по три різальних зуби, серед яких один мав симетричну гостровершинну форму (рис. 1, в), а два інших – таку ж саму, як і свердла меншого діаметра. Для цих кільцевих свердел були випробувані також оправки, у яких всередині базуючого циліндра знаходився підпружинений виштовхувач для видалення після свердління центрального стержня.

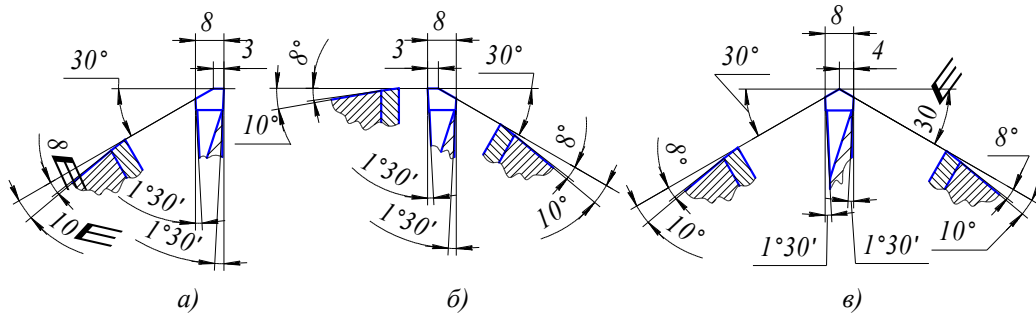


Рис. 1. Заточування зубців кільцевого свердла з поділом стружки

В ході випробувань кільцеві свердла даної конструкції показали обмежену працездатність. По-перше, канавки для видалення стружки мали дуже малий об'єм і за відсутністю кута схилу до осі свердла погано видаляли стружку при глибині свердління більш ніж 20–25 мм. По-друге, центральний стрижень-кern після закінчення обробки отвору провалювався усередину свердла і не видалявся виштовхувачем. При великих значеннях подачі внаслідок різного прикладення бокової складової сили різання на різні різальні зубці свердла виникала загальна бокова згинаюча сила, яка деформувала послаблену виштовхувачем оправку і розбивала отвір, що оброблювався. Використовування свердел з трьома різальними зубами викликало деякі складнощі при його виготовленні і при контролі діаметра, тому у подальшому проектувались і виготовлялись свердла лише з парною кількістю зубів. Крім того, саме складання свердла з базуючим циліндричним отвором на циліндричну поверхню оправки було досить кропітким.

З метою покращення видалення стружки під час роботи й видалення центрального стрижня після обробки було сконструйовано кільцеве свердло з прямокутними гвинтовими канавками для видалення стружки. Свердло мало чотири різальних зуби. Базування на оправку було таким же, як і попередньої конструкції, але оправки виготовлялися без виштовхувача. З метою зменшення радіального биття після заточування по зовнішній циліндричній поверхні залишалась контрольна стрічка. Усі різальні зубці по головних та допоміжних різальних лезах заточувались по площинах. Частина свердел заточувалась з симетричним заточуванням всіх зубів відносно центра зуба під кутом 30° (рис. 2), а друга частина заточувалась асиметрично відносно центральної лінії (рис. 3) із різними кутами в плані.

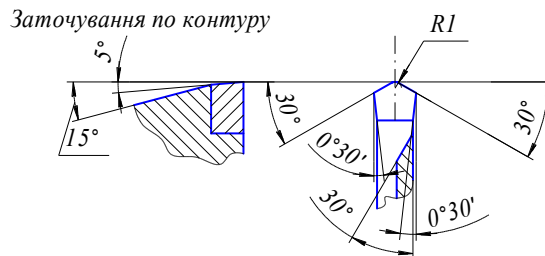


Рис. 2. Форма заточування кільцевого свердла з прямокутними гвинтовими канавками

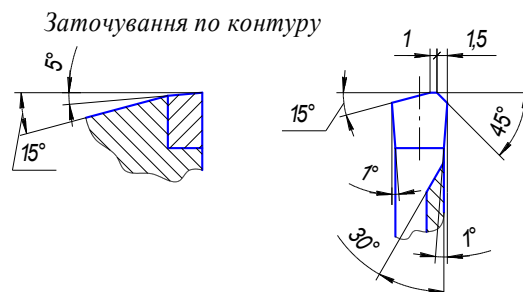


Рис. 3. Варіант заточування різальних зубців кільцевого свердла з прямокутними гвинтовими канавками

На цих свердлах також з метою полегшення контролю торцевого биття при заточуванні на кожному зубці виконувалась невеличка різальна кромка перпендикулярно осі свердла.

При роботі цих свердел задовільно видалялась стружка лише на довжині отворів до 40–50 мм. При більшій довжині обробки стружка видалялась незадовільно. Центральний стрижень після обробки отвору залишався ззовні і зручно видалявся. Виготовлення свердел показало складнощі заточування та контролю торцевого биття великих кутів в плані різальних зубців.

В наступних конструкціях кільцевих свердел із метою збільшення площі перерізу кожної канавки для видалення стружки і для більш легкого попадання у канавку стружки було вирішено зробити останню відкритою з одного боку – тобто зробити канавку трикутною у перерізі (рис. 4). Для цього канавки на кільцевих свердлах фрезерували торцевою фрезою. Заточування зубців виконували як асиметрично, так і симетрично відносно центральної лінії по ширині зубців. Крім того, остаточно було вирішено відмовитись від базування типу циліндричний вал–циліндричний отвір і перейти до базування типу конічний вал–конічний отвір. За основу було прийнято базування по конусу 1:30, як у насадних розверток.

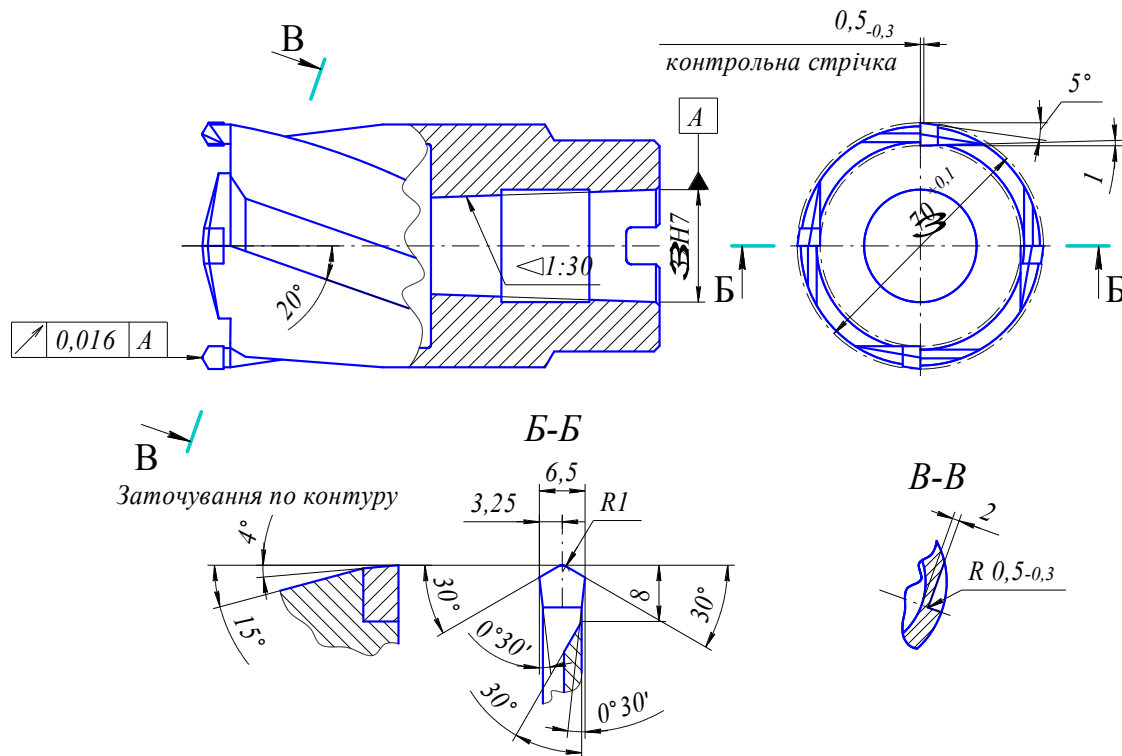


Рис. 4. Кільцеве свердло з базуванням по конусу і трикутною канавкою для видалення стружки і базуванням по конусу

Ця конструкція свердел значно краще показала себе при випробуваннях. Стружка видалялась на всій довжині оброблюваного отвору. Саме свердло легко встановлювалося та знімалося з базуючої оправки. Центральний керн після обробки легко видалявся. Більш легко видалявся центральний керн при заточуванні свердла асиметрично відносно центральної лінії з нахилом різальної кромки в бік осі свердла, оскільки при цьому керн мав найбільший облой.

Ця конструкція кільцевих свердел була визнана найбільш працездатною і на її основі було вирішено зробити цілу гаму кільцевих свердел різних діаметрів. Разом з тим, виготовлення та експлуатація свердел виявила велику залежність працездатності свердел від розміру биття різальних кромки після загострення. При заточуванні зубців було дуже важко проконтролювати задані на кресленні значення биття. Тому при виготовленні нових свердел було дозволено залишати на всіх різальних кромках невеликі контрольні смужки від попередньої перед заточуванням торцешліфувальної операції. Заточування та перезаточування по внутрішній допоміжній різальній кромці кожного зубця було вирішено не проводити, а обмежитись внутрішнім шліфуванням усіх зубців разом із послідовним внутрішнім шліфуванням кожного зубця для досягнення невеличкої контрольної стрічки. На зовнішній допоміжній різальній кромці теж залишалась контрольна стрічка. Кут нахилу канавки для видалення стружки було збільшено до 25° (рис. 5).

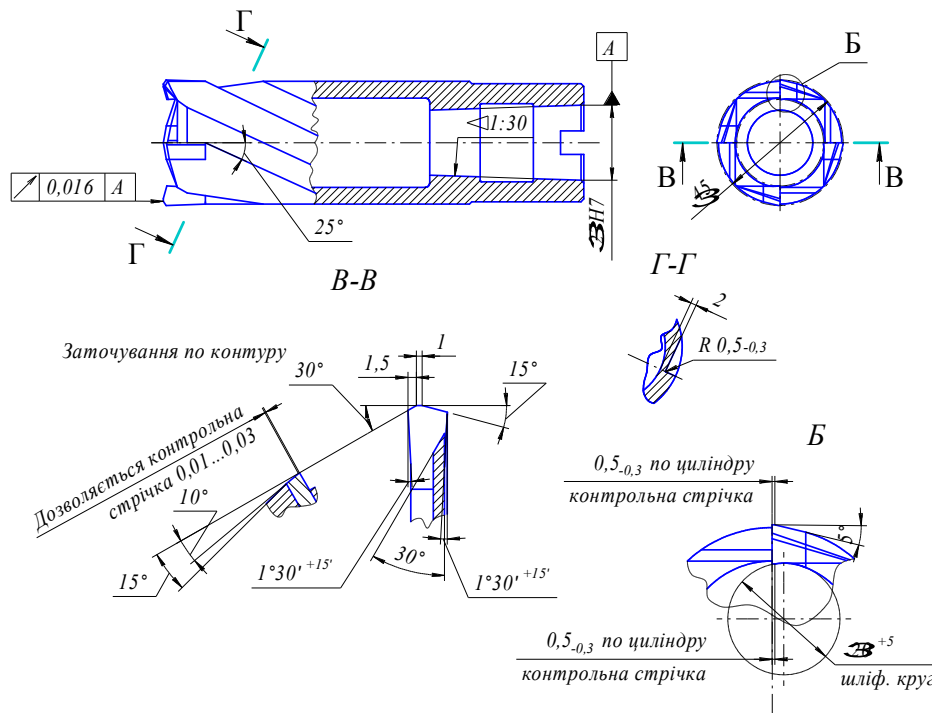


Рис. 5. Кільцеве свердло Ø45 мм

Виробничі випробування довели повну працездатність останньої конструкції кільцевого свердла. Стружка гарантовано видалялась на всіх режимах різання навіть при відношенні довжини отвору, що оброблюється, до його діаметра 4:1. Було спроектовано і виготовлено кілька типорозмірів оправок зменшеної довжини з конусом для базування 1:30 для випробувань кільцевих свердел.

На основі останньої конструкції кільцевого свердла було спроектовано і виготовлено кільцеві свердла різної довжини обробки (до 200 мм) з діаметрами обробки від 45 мм до 90 мм. Свердла діаметром до 60 мм включно виготовлялись чотиризубими, а свердла більшого діаметра мають шість зубців. Для більшого спрощення заточування головна різальна кромка свердел виконувалась лише з двох ділянок під кутами 30° і 15° (рис. 6).

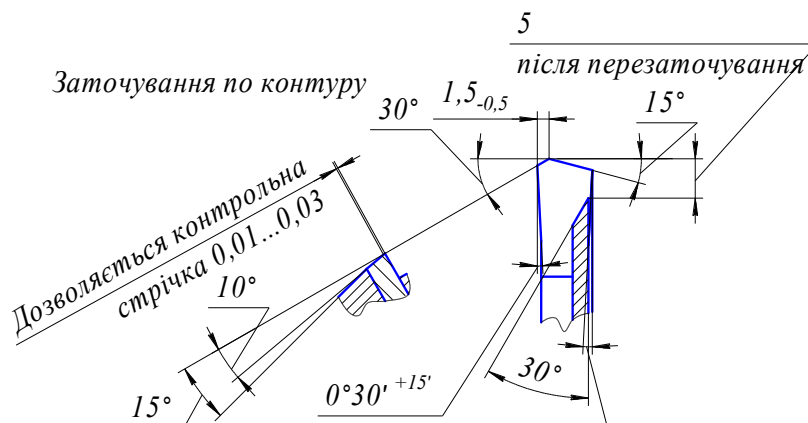


Рис. 6. Форма заточування зубців

Висновки

Кільцеві свердла останньої конструкції використовуються для обробки отворів у чавунних базових корпусних деталях верстатів серії 1Б240 “шпиндельний блок”, “траверса” та “коробка передач”. Використання кільцевих свердел дозволило виключити багатоступінчасту схему свердління отворів великого діаметра і значно збільшити продуктивність обробки. Режими різання при обробці отворів у суцільному матеріалі деталей – швидкість різання 45...55 м/хв., подача 0,35...0,45 мм/об. Точність

просвердлених кільцевими свердлами отворів лежить в межах 10–11 квалітетів при шорсткості поверхні $R_a = 6,3 \dots 12,5$ мкм.

В подальшому буде досліджена залежність впливу режимів різання на точність отворів та шорсткість обробленої поверхні.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Виговський Г.М., Громовий О.А., Ковальов В.В.* Аналіз конструкцій високопродуктивних свердел для чорнової обробки отворів // Вісник ЖДТУ. – Вип. 2(29). – 2004. – С. 3-11.
2. *Шерстобатов Г.А., Ивайлов В.М., Аполлонов А.Т.* Кольцевое сверление // Машиностроитель. – 1975. – № 1. – С. 44.
3. *Родин П.Р.* Металлорежущие инструменты. – Киев: Вища школа, 1986. – 455 с.

ВИГОВСЬКИЙ Георгій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент, проректор з організаційно-навчальної роботи Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- обробка металів різанням;
- проектування різальних інструментів.

ГРОМОВИЙ Олексій Андрійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування та конструювання технічних систем, заступник декана факультету інженерної механіки Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- обробка металів різанням;
- моделювання технологічних процесів.

КОВАЛЬОВ Володимир Володимирович – старший викладач кафедри технології машинобудування та конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- теорія різання.

Подано 15.10.2004

Виговський Г.М., Громовий О.А., Ковальов В.В. Розробка та випробування працездатності нових конструкцій кільцевих свердел для обробки чавунних деталей

Выговский Г.Н., Громовой А.А., Ковалев В.В. Разработка и исследование работоспособности новых конструкций кольцевых сверл для обработки чугунных деталей

Vygovskyy G.M., Gromovyy O.A., Kovalyov V.V. Developing and researching of working ability of new constructions of drills for machining of cast-iron parts

УДК 621.914

Розробка та випробування працездатності нових конструкцій кільцевих свердел для обробки чавунних деталей / Г.М. Виговський, О.А. Громовий, В.В. Ковальов

Розглянуті сучасні конструкції свердел для чорнової обробки деталей. Виконано аналіз працездатності різних конструкцій свердел і на його основі запропонована класифікація інструмента та розроблено ряд нових високопродуктивних конструкцій свердел.

УДК 621.914

Разработка и исследование работоспособности новых конструкций кольцевых сверл для обработки чугунных деталей / Г.Н. Выговский, А.А. Громовой, В.В. Ковальов

Рассмотрены современные конструкции сверл для черновой обработки деталей. Проведен анализ работоспособности различных конструкций сверл и на его основе предложена классификация инструмента и разработан ряд новых высокопроизводительных конструкций сверл.

УДК 621.914

Developing and researching of working ability of new constructions of drills for machining of cast-iron parts / G.M. Vygovskyy, O.A. Gromovyy, V.V. Kovalyov

Modern constructions of drills for draft machining of parts are considered. The analysis of serviceability of various constructions of drills is carried out and on its basis classification of the tool is offered and a number of new high-productivity constructions of drills is developed.