



## СВЕРДЛІННЯ — ЦЕ KENNAMETAL

Якісно організований технологічний процес — це коли все прогнозовано працює. В побудові будь-якої технології ми прагнемо отримати саме стабільний процес, який повторюється від деталі до деталі з незмінною якістю, з тим самим часом, з такою ж витратою інструменту, енергоресурсів, матеріалів тощо. А в разі збою процесу ми хочемо мати можливість якомога швидше цей процес налагодити знову.

У металообробці дуже велика роль відведена інструменту. Від якості інструменту дуже значною мірою залежить стабільність усього процесу.

Уявимо, що у нас на виробництві інструмент сумнівної якості. Відбувся збій технологічного процесу. Ми починаємо перебирати всі можливі причини збою: обладнання, оснастка, якість матеріалу та стан заготовки, якість ЗОР (змащувально-охолоджувальна рідина), недогляд оператора та, звісно, інструмент. Погодьтеся, прекрасно, коли з цих змінних ми виключаємо фактор інструменту.

Працюючи з інструментом KENNAMETAL, ви дозволяєте собі виключити фактор неякісного інструменту. KENNAMETAL — це стабільна, повторювана якість кожного окремого інструменту, а відповідно — стабільність техпроцесу.

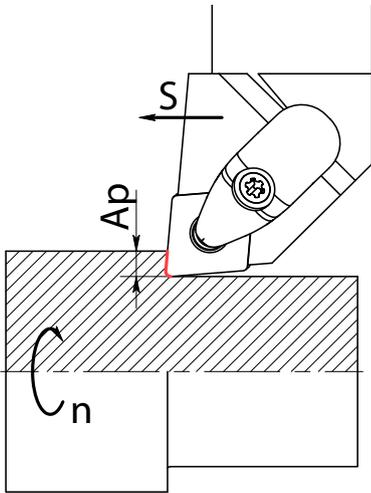
KENNAMETAL має пречудові фрезерні та токарні продукти, так чому ж у заголовку ми акцентуємо увагу саме на свердлінні, а потім наголошуємо на технології?

Давайте розглянемо конкретні види обробки.



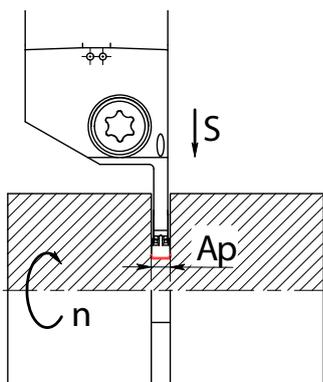
## ТОКАРНА ОБРОБКА

Під час прохідного точіння пластина торкається ріжучою кромкою металу, який ми обробляємо. Довжина контакту порівняно невелика. Процес відбувається у вільному просторі. Тепло, що утворюється під час процесу обробки, уходить в стружку, в ЗОР, у повітря, у деталь і в інструмент.



У процесі прохідної токарної обробки, з дробінням стружки, як правило, особливих проблем не виникає. Для цього кожен з виробників інструментів має цілу низку різних стружколамів з позитивною та негативною геометріями, також ми можемо змінювати різні параметри режимів різання в доволі великому діапазоні (глибина різання, подача, швидкість тощо).

Складнішим є токарний процес обробки канавок і відрізання деталі. Тут у процесі обробки пластина взаємодіє з металом всією довжиною фронтальної частини кромки. А під час заглиблення в тіло деталі довжина лінії контакту навіть трохи збільшується за рахунок часткового контакту бокових кромки.



Під час обробки канавок або відрізання процес стружкоутворення стає набагато більш проблемним, ніж під час прохідного точіння. Інструмент працює в більш складних умовах — в умовах затиснення, що ускладнює відведення стружки та підведення ЗОР і зменшує діапазон можливих подач. Відведення температури, що утворюється під час різання, також ускладнюється. Пластина працює в умовах більшого температурного навантаження — і тому з меншими швидкостями.

Можливостей впливу на режими різання менше — глибина різання дорівнює ширині пластины та фактично є постійною, змінити її неможливо. Залишаються доступними для коригування подача та швидкість різання, але, через особливості процесу різання, вони можуть бути змінені в менших межах, ніж при прохідному точінні.

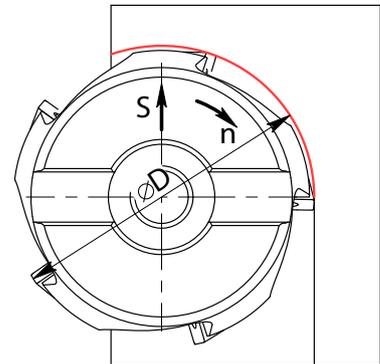
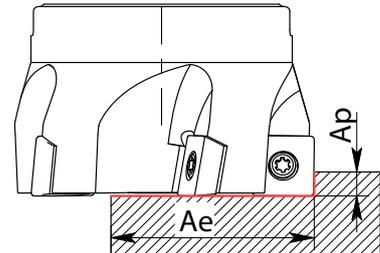
Окрім іншого, токарний процес забезпечує вільний доступ до інструменту. Якщо під час токарної обробки відбулася поломка інструменту, то пластина десь впаде в стружку, а не застрягне в деталі. Достатньо буде просто поставити нову пластину, і можна продовжувати робочий процес. **Запам'ятаємо цей нюанс, це важливо: при токарній обробці поломки інструменту не обов'язково призводять до браку деталі.**

Вище ми говорили про те, що, змінюючи режими, ми можемо впливати на токарний процес, усунути вібрації, знайти оптимальні стійкість і продуктивність, визначити значення параметрів обробки, при яких матимемо зручну дрібну стружку. Які ж це параметри?

- ◆ Глибина різання  $A_p$ , мм;
- ◆ подача  $S$ , мм/об;
- ◆ швидкість різання  $V$ , м/хв;
- ◆ наявність ЗОР, можливість подачі ЗОР через тіло інструменту;
- ◆ стружколам, радіус інструменту;
- ◆ кути — у плані, допоміжний задній;
- ◆ можливість тангенціального розташування ріжучих елементів.

## ФРЕЗЕРУВАННЯ

Цей вид обробки ще більш варіативний, ніж токарна.



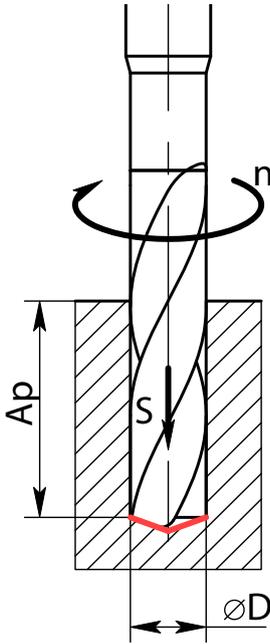
Розглянемо варіанти того, як ми можемо регулювати навантаження системи ВПІД (верстат, пристосування, інструмент, деталь), а відповідно, як можемо впливати на стабільність процесу при фрезеруванні?

Нам доступні для зміни:

- ◆ глибина фрезерування  $A_p$ ;
- ◆ подача  $S$ ;
- ◆ ширина фрезерування  $A_e$ ;
- ◆ кількість ріжучих зубів, що регулює процес видалення стружки із зони різання;
- ◆ тип стружколаму та радіус на пластині для фрез з механічним кріпленням пластин — аналогічно з токарною обробкою;
- ◆ задній кут — негативний (нульовий) або позитивний — аналогічно з токарною обробкою;
- ◆ застосування ЗОР, як і при токарній обробці;
- ◆ можливість тангенціального розташування ріжучих елементів.

## СВЕРДЛІННЯ

Що нам доступно при свердлінні? Які маніпуляції ми можемо зробити, які зміни ввести, щоб процес свердління став стабільним і безпроблемним?



### ■ ШВИДКІСТЬ

При свердлінні нам доступна для коригування швидкість різання  $V$ . Але її діапазон доволі обмежений. Якщо взяти умовну сталь 40Х, то швидкість різання дорівнюватиме близько 80 м/хв. Для порівняння, при токарній обробці цієї ж сталі середня робоча швидкість складатиме 200 м/хв, при фрезерній — теж близько 200 м/хв.

Можливість зміни швидкості різання для свердління втричі менша порівняно з токарною та фрезерною обробками.

### ■ ПОДАЧА

Маємо подачу на оберт  $S$ , яка сильно залежить від можливості застосування ЗОР.

### ■ ГЛИБИНА СВЕРДЛІННЯ

Глибина свердління  $Ap$  обумовлена конструкцією деталі, що обробляється, і критично залежить від наявності тиску та кількісного проливу ЗОР через інструмент. Інструментальні виробники наполягають, що свердлимо отвір глибиною більше 5 діаметрів без підводу ЗОР через інструмент — не можна. Це призведе до поломки інструменту внаслідок того, що стружка не видаляється (погано видаляється) з отвору. Згадаємо, що свердлами зі швидкоріжучої сталі можна свердлимо з постійним виведенням сверд-

Таблиця 1. Перелік можливостей впливу на технологічний процес для різних типів обробки

	Токарна	Фрезерна	Свердління
Глибина $Ap$ , мм	●	●	●
Ширина $Ae$ , мм	–	●	–
Подача $S$ , мм/об	●	●	●
Швидкість різання	●	●	●
Можливість застосування ЗОР (зовнішньо)	●	●	●
Стружколам	●	●	–
Радіус інструменту	●	●	–
Можливість подачі ЗОР через інструмент	●	●	●
Кут у плані	●	●	●
Допоміжний задній кут	●	●	●
Кількість зубів	–	●	●
Тангенціальне розташування ріжучих елементів інструменту	●	●	–
Варіативність	–	●	–

ла, коли ми примусово видаляємо стружку з отвору. Для твердосплавних свердел такий спосіб роботи — це суттєві втрати часу, що зводить нанівець ефективність застосування твердосплавного інструменту. До того ж, ще й збільшується ризик поломки інструменту через можливе потрапляння стружки під свердло.

### ■ КУТИ

Умовно ми можемо порівняти кут у плані для токарної та фрезерної обробки з кутом свердла при вершині. А затилкову свердла — із заднім кутом на пластині токарного чи фрезерного інструменту. Але тут ми маємо зауваження: якщо для зміни кута в плані або заднього кута при токарній і фрезерній обробках ми просто обираємо з каталогу іншу пластину та утримувач під неї, то для свердління маємо один можливий кут свердла при вершині, що встановлено виробником для обробки певного матеріалу, наприклад для швидкоріжучих свердел для алюмінію —  $90^\circ$ , для сталі —  $135^\circ$ . Для свердел з твердого сплаву кути інші.

Інших варіантів у каталозі не буде. Для внесення будь-яких змін треба змінювати конструкцію інструменту, і то вже буде спеціальний інструмент, з усіма наслідками.

Свердління — це той процес, що відбувається в умовах абсолютної затисненості. Ось де стає важливим відведення тепла, яке руйнує ріжучу кромку. Ось де стає важливим відведення стружки, щоб нею не ламати інструмент.

Зувайте ще на той факт, що фрезерна обробка виконується в трьох площинах, токарна — у двох, а свердління — лише в одній. Це обмежує варіативність технології.

Для зручності аналізу ми спробували звести перелік можливостей впливу на технологічний процес для різних типів оброб-

ки — токарна, фрезерна та свердлильна — в одну таблицю (табл. 1).

Як видно із табл. 1, для фрезерної обробки ми маємо найбільшу кількість варіацій процесу. Менше — для токарної. Найменше — для свердлильної. При цьому навіть з наявних можливостей впливу при свердлінні більшість (у таблиці виділені кольором) закладені в конструкцію інструменту і не можуть бути так легко замінені, як для токарної та фрезерної обробок.

З цього аналізу стає зрозумілим, чому так важливо мати якісний свердлильний інструмент, що найбільше відповідає умовам обробки. Бо коли в технології збій, ми робимо кроки назад, щоб виявити причину збою, пробуємо налагодити процес.

Із табл. 1 видно, що в нас є доволі багато можливостей вплинути на токарний і фрезерний процеси. Натомість для свердління — в нас зв'язані руки. Але зі свердлінням ми можемо полегшити собі роботу на старті, закладаючи в технологію якісний надійний інструмент, який дає прогнозовано очікуваний результат.

А тепер згадаємо факт поломки інструменту, про який було зазначено на початку статті. У фрезерному та токарному випадках зламаний інструмент на 90% не приведе до відбраковки деталі. Чого не скажеш про зламане свердло в отворі. Навіть застряглий в отворі мітчик є меншою проблемою, його принаймні можна випалити. Застрягле свердло в отворі — це брак деталі та серйозна грошова втрата. Добре, якщо деталь не суперкоштовна. Також добре, якщо ви до моменту поломки свердла не встигли зробити більшість решти операцій і не витратили на це гроші та час.

Саме компанія KENNAMETAL є неперевершеною у виготовленні якісного свердлильного інструменту. Фокусування

KENNAMETAL на свердлінні — це результат щільної роботи компанії з автопромисловою галуззю. Адже саме в автопромі ми маємо величезну кількість отворів. Класних отворів. Де є важливими круглість, співосність, шорсткість, навіть найбільша можлива довжина отвору, при збереженні умов прямолінійності, коли свердління є кінцевою операцією обробки, а також коли планується подальша обробка отвору.

Щоб отримати найкращий результат обробки, потрібен найбільш пристосований під конкретне завдання інструмент. Серед своїх конкурентів KENNAMETAL має найбільшу гаму твердосплавних свердел (табл. 2).

**Програма виробництва свердел KENNAMETAL розділена на два напрямки:**

♦ Свердла для випадків, коли ви обробляєте серійно один певний матеріал і бажаєте отримати найкраще, найефективніше рішення.

Слід зауважити, що до цієї групи належать не тільки свердла, що призначені для якогось конкретного матеріалу а й ті, що призначені для специфічних завдань — як от свердла для глибоких, до 40xD, отворів, чи свердла з плоским торцем.

♦ Універсальне рішення для випадків, коли матеріали постійно змінюються, — **свердла GDrill™ і Kenna Universal™.**

Саме серія свердел Kenna Universal™ отримала безпрецедентне поширення в усьому світі завдяки гнучкості й універсальності застосування. Сьогодні обробляємо сталь і чавун, завтра тим самим свердлом — нержавіючу і жароміцні сталі, а після завтра — щось гартоване під HRC60.

Свердла Kenna Universal™ мають чотири стрічки, замість класичних у всьому світі двох. Чотири стрічки дають прямолінійність в отворі. Саме на базі такого рішення KENNAMETAL має найдовші у своєму класі стандартні свердла на **40 діаметрів**, а як спецзамовлення — досвід виготовлення свердел на **72 діаметри для обробки алюмінію!**



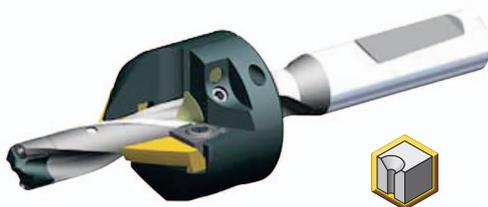
Таблиця 2. Свердла KENNAMETAL та їх переваги

	Матеріал, що обробляється	Типи свердел	Особливості конструкції	Переваги для споживача:
Специфічні матеріали	<b>P</b> Низько-вуглецева сталь	B22*HPX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• НОВА геометрія верхівки HPX для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки та найнижча CPP;</li> <li>• підготовка кромки та покриття спеціально розроблені для матеріалів групи P, у т. ч. і при роботі без ЗОР</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Найвища швидкість вилучення матеріалу (MRR — Material Removal Rate)</li> <li>• Найнижча питома вартість обробки (CPP — Cost Per Part)</li> <li>• Для серійного виробництва</li> <li>• Платформа для виготовлення на замовлення чи індивідуальних рішень</li> </ul>
	<b>M</b> Нержавіючі сталі	B21*SGL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поєднує верхівку SE &amp; GDrill в одному інструменті із запатентованою канавкою для високої швидкості подачі та низького зусилля різання → короткий час обробки та більша стійкість;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття спеціально розроблені для матеріалів групи M → найнижчої CPP</li> </ul>	
	<b>K</b> Чавун	B25*HRP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Радіуси кутів для наскрізних отворів попереджає викришування матеріалу деталі, забезпечує тривалий термін служби;</li> <li>• чотири стрічки для стабільності процесу та якості отворів → дозволяє обробку отворів, що перетинаються, отворів з похилим виходом;</li> <li>• верхівка «HPC» для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття спеціально розроблені для матеріалів групи K → найнижчої CPP</li> </ul>	
	<b>N</b> Алюміній	B28*HPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Верхівка HP для найвищих швидкостей подачі → короткий час обробки;</li> <li>• гостра кромка, відсутність покриття спеціально для матеріалів групи N → найнижча CPP;</li> <li>• добре відполіровані канавки для уникнення наклепу → найвищий коефіцієнт MRR, завдяки чудовій евакуації стружки</li> </ul>	
	<b>S</b> Жаротривкі сплави	B29*YPL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Геометрія верхівки забезпечує гарне центрування та стружкоутворення, виключає пакетування стружки;</li> <li>• технологія Y-TECH з нерівномірним розташуванням зубів запобігає викришуванню на стрічках;</li> <li>• три стрічки мінімізують биття свердла, забезпечуючи найкращу якість отворів;</li> <li>• підготовка кромки та термостійке покриття, спеціально розроблене для матеріалів групи S</li> </ul>	
	<b>H</b> Загартовані матеріали	B94*/B95*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Збільшена серцевина та менші канавки для більшої міцності;</li> <li>• криволінійна ріжуча кромка з фасками на кутах → запобігає викришуванню на стрічках, збільшує стійкість</li> </ul>	
		Композитні матеріали	B53*/B55*	
Різноманітні задачі	Багатоцільового призначення / Ремонтні роботи: Універсальні свердла Kenna Universal B97.. / B96.. (для нестабільних умов, отворів, що перетинаються, отворів з похилими виходами/входами, для якісних отворів) <b>P M K N S H</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Менше змін інструменту</li> <li>• Менше часу на переналагодження</li> <li>• Менша номенклатура інструменту</li> <li>• Для виробників з великим різноманіттям деталей</li> </ul>
	Загальне призначення / Різні матеріали: GDrill B04... / B05... <b>P M K N S H</b>			

Під час випробувань свердел Kenna Universal™ ми заміряли, яку точність отвору дає свердло. Результат нас і здивував, і порадував — H7! Свердла серії Kenna Universal™ застосовують для отворів, що перетинаються, для входу та виходу в деталь не на рівну поверхню, а під кутом, навіть для свердління деталей пакетом.



Окрім великої номенклатури свердел, KENNAMETAL має комбіновані корпусні свердлильні інструменти SEFAS, які дають можливість за одне врізання отримувати і отвір, і, наприклад, фаску або закруглення, цековку тощо. Зазначимо більше: інструменти SEFAS є як стандартні, для найрозповсюдженіших типорозмірів, так і виготовляються індивідуально під задачу клієнта. Причому у швидкій термін.



Для свердел з механічним кріпленням пластин KENNA має обґрунтоване та прагматичне рішення серії DFSP. Для свердла типу DFSP використовуються пластини двох різних форм — ламаний трикутник і квадрат. Рішення має переконливі переваги. Пластина з формою ламаного трикутника є центральною та покликана дати напрямок свердлу, задати центр і в такий спосіб збільшити прямолінійність свердла при найбільшій глибині отвору.



Більше того, наявність двох різних форм пластини дає можливість не переплутати їх при встановленні на свердло, адже при використанні подібних свердел для пластин часто застосовуються різні сплави. Більш в'язкий — для центральної пластини, оскільки швидкість різання для неї сходиться в центрі до нуля. А більш зносостійкий сплав — для периферійної пластини, оскільки на зовнішньому діаметрі свердла швидкість різання виростає на порядки.

У той час, коли найближчі конкуренти сенсаційно анонсують випуск свердел механічного кріплення на 8 діаметрів, у KENNAMETAL вже давно в стандарті є 12 діаметрів. Вони прекрасно працюють на українському ринку, показують найкращі результати серед усіх можливих топових конкурентів.

У номенклатурі KENNAMETAL існує рішення KenTip з посадкою твердосплавної коронки в байонетний замок. Рішення чудово себе зарекомендувало на ринку України порівняно з іншими найкращими інструментальними компаніями. Уже більше двох років тому KENNAMETAL вивела на ринок покращену систему свердла з байонетним замком — KenTipFS. Виробник оптимізував конструкцію з'єднання тіла свердла з твердосплавною коронкою, виконавши поліровку канавок для сходу стружки та збільшивши кількість твердого сплаву на коронці. Як результат — нова система KenTipFS дає можливість збільшити продуктивність у 1,5–2 рази, навіть порівняно з таким успішним попереднім рішенням, як KenTip.

Приємно заявити, що такого рішення для свердла механічного кріплення твердосплавної коронки, як KSEM, не має жодна інша інструментальна компанія. Твердосплавна коронка затягується в осьовому напрямку в дуже надійне посадочне гніздо, що збільшує стійкість сталевому корпусу та твердосплавної коронки. Завдяки цьому KSEM є дуже економічним і надійним інструментом.

Багато виробників верстатів для обробки металокопункцій уже на старті оснащують їх свердлами KSEM. Маючи на руках таке вирашне рішення, нашої компанії було не складно зайняти український ринок обробки металокопункцій. Адже по приїзді на випробування наші конкуренти розверталися і навіть не ставили свої свердла, бо металокопункція не жорстка в закріпленні, під час обробки йдуть вібрації, а свердла KENNAMETAL KSEM надійно працюють, даючи по 3–4 тисячі отворів.



KENNAMETAL — це найбільша серед конкурентів гама свердел з механічним кріпленням пластин. **Найбільший діаметр, який стандартно доступний в каталозі, — Ø270!**



Так, якісний інструмент буде коштувати дорожче, ніж дешеві азійські аналоги. Але ви матимете спокій і впевненість у такому складному і тонкому процесі, як свердління. Ви матимете впевненість у працездатності всієї вашої технології. Погодьтеся: впевненість і спокій чогось вартують. 🛠️

**Переконуйтеся, свердління — це KENNAMETAL!**

