



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **128946** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
B24B 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2018 05053	(72) Винахідник(и): Пижов Іван Миколайович (UA), Федорович Володимир Олексійович (UA), Волошкіна Ірина Віталіївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.05.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2018	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2018, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002 (UA)

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ СКЛАДОВОЇ ТАНГЕНЦІАЛЬНОЇ СИЛИ РІЗАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб визначення ефективної складової тангенціальної сили різання включає шліфування полікристалічних надтвердих матеріалів алмазними кругами на органічних зв'язках в режимі самозаточування останніх, згідно з яким безпосереднім виміром, наприклад динамометром, спочатку визначають максимальну величину значення тангенціальної сили різання, для чого за допомогою вибраного фактора примусового впливу на стан різальної поверхні круга періодично в часі змінюють величину тангенціальної сили різання, фіксують її максимальне значення, потім процес примусового впливу на стан різальної поверхні круга переривають, а шліфування надтвердого матеріалу продовжують до трансформації процесу різання в процес тертя зносостійкої пари "надтвердий матеріал - алмазні зерна круга", причому фіксують сталі мінімальне значення тангенціальної сили різання, після чого розраховують ефективну складову тангенціальної сили різання як різницю встановлених максимального та мінімального значень. Як фактор примусового впливу на стан різальної поверхні круга обирають поперечну подачу на глибину обробки, а її величину визначають за емпіричною залежністю:

$$S_{\text{non}} = 13,04 \cdot H_{\text{ПНТМ}}^{-3,06} \cdot H_{\text{зв}}^{-1,16} \cdot S_{\text{к}}^{-1,03},$$

де S_{non} - поперечна подача, мм/подв. хід; $H_{\text{ПНТМ}}$ - мікротвердість полікристалічного надтвердого матеріалу, ГПа; $H_{\text{зв}}$ - твердість зв'язки круга; $S_{\text{к}}$ - площа контакту полікристалічного надтвердого матеріалу з різальною поверхнею круга, м².

UA 128946 U

Корисна модель належить до машинобудування, стосується технології обробки різанням і може бути використана стосовно процесів шліфування полікристалічних надтвердих матеріалів (ПНТМ) на основі алмазу і твердих модифікацій нітриду бору алмазними кругами на органічних зв'язках в режимі самозаточування останніх.

5 Відомий спосіб безпосереднє прямого вимірювання тангенціальної сили різання за допомогою динамометра [1].

Недоліком відомого способу є те, що при його використанні визначається загальне значення тангенціальної сили різання, тобто до її складу, окрім сили "чистого різання", автоматично входить і сила тертя алмазних зерен круга з ПНТМ, що не дає можливості об'єктивно оцінити долю сили, яка безпосередньо витрачається на процес різання.

10 Відомий спосіб визначення ефективної складової тангенціальної сили різання при алмазному шліфуванні ПНТМ по пружній схемі, заснований на її вимірі і подальших обчисленнях, згідно з яким безпосереднім виміром з допомогою динамометра спочатку визначають максимальну величину значення тангенціальної сили різання, для чого шляхом регулювання примусового фактора впливу на стан різальної поверхні круга, наприклад швидкості електрохімічного розчинення металеві зв'язки алмазного круга періодично в часі змінюють величину значення тангенціальної сили різання, фіксують її максимальну величину, а процес примусового впливу (електрохімічного розчинення металеві зв'язки алмазного круга) на стан різальної поверхні круга переривають, потім шліфування ПНТМ по пружній схемі 20 продовжують до трансформації процесу різання в процес тертя зносостійкої пари "ПНТМ - алмазні зерна круга", причому фіксують стале мінімальне значення тангенціальної сили різання, після чого розраховують ефективну складову тангенціальної сили різання як різницю максимального та мінімального значень [2].

Даний спосіб є найбільш близьким до об'єкта, що заявляється, по технічній суті і результату, який досягається, тому і прийнятий як прототип.

Недоліком відомого способу є те, що його не можливо використовувати у випадку шліфування ПНТМ алмазними кругами на органічних зв'язках, що самозаточуються, оскільки вони є діелектриками, внаслідок чого на стан їх різальної поверхні не можливо впливати електрохімічним методом.

30 В основу корисної моделі поставлена задача визначення ефективної складової тангенціальної сили різання при шліфуванні ПНТМ алмазними кругами на органічних зв'язках, що самозаточуються.

Поставлена задача вирішується тим, що як фактор примусового впливу на стан різальної поверхні круга вибирають поперечну подачу на глибину обробки, а її величину визначають за емпіричною залежністю:

$$S_{\text{поп}} = 13,04 \cdot H_{\text{ПНТМ}}^{-3,06} \cdot H_{\text{зв}}^{-1,16} \cdot S_{\text{к}}^{-1,03},$$

де $S_{\text{поп}}$ - поперечна подача, мм/подв. хід; $H_{\text{ПНТМ}}$ - мікротвердість полікристалічного надтвердого матеріалу, ГПа; $H_{\text{зв}}$ - твердість (HRB) зв'язки круга; $S_{\text{к}}$ - площа контакту полікристалічного надтвердого матеріалу з різальною поверхнею круга, м².

40 Технічний результат досягається завдяки встановленню і використанню особливостей виникнення періодичності зміни значень вихідних показників (в тому числі і тангенціальної складової сили різання) у часі та явища пристосування у випадку обробки ПНТМ алмазними кругами на органічних зв'язках, що самозаточуються.

Суть корисної моделі пояснюється графіком, на якому зображено характер зміни тангенціальної сили P_z у продовж часу обробки τ у випадку шліфування ПНТМ алмазними 45 кругами на органічній зв'язці з постійною поперечною подачею. Протягом періоду обробки τ_1 відбувається приробка круга, яка супроводжується місцевими (локальними) нестабільними актами самозаточування, що призводить до локальних сплесків сили P_z . Протягом періоду обробки τ_2 акти самозаточування регулярно повторюються через певний період. Максимальне значення сили $P_{z \text{ max}}$ у цьому інтервалі часу має місце у момент самозаточування алмазних 50 зерен і включає як ефективну складову тангенціальної сили, так і силу тертя. Розпочавшись, процес самозаточування поступово згасає, що супроводжується падінням тангенціальної сили. У цей час доля сили "чистого різання" зменшується, а доля сили тертя, навпаки, збільшується у загальному значенні сили P_z . Якщо поперечну подачу перервати, то в умовах високошвидкісної 55 контактної взаємодії ПНТМ з алмазними зернами круга на останніх достатньо швидко формуються майданчики зносу і процес різання трансформується у процес тертя зносостійкої пари "ПНТМ - алмазні зерна круга". При цьому тангенціальна сила має мінімальне значення ($P_{z \text{ min}}$) і являє собою силу тертя. Різницею між загальним (максимальним) значенням тангенціальної сили $P_{z \text{ max}}$ і силою тертя ($P_{z \text{ min}}$) практично і є ефективна складову тангенціальної

сили різання $P_{z \text{ еф}}$. Значення поперечної подачі на глибину шліфування ($S_{\text{поп}}$) повинні бути такими, щоб задовольнялась наведена вище залежність. Це значення подачі дозволяє забезпечити чіткий прояв періодичності процесу самозаточування круга, без чого визначення максимального значення складової тангенціальної сили різання стає неможливим. Тривалість періоду (τ_3) шліфування з виключеною поперечною подачею повинна бути не менш ніж 30 секунд.

Приклад використання способу.

Були проведені експериментальні дослідження на базі заточувального верстата мод. 3622Э, модернізованого для реалізації процесу шліфування ПНТМ з постійною величиною поперечної подачі в автоматичному режимі. Оброблялися полікристали синтетичного алмазу АСБ алмазним кругом на органічній зв'язці. Площа контакту різальної поверхні круга з ПНТМ $S_k \approx 20 \text{ мм}^2$. Під час шліфування ПНТМ постійно знаходився у контакті з різальною поверхнею круга, що на практиці досягається відповідним встановленням величини осциляції шпindel'ної головки. Умови обробки: круг 12А2-45°150x10x2x32 АС4 125/100 В2-01 100 % $V_k=20 \text{ м/с}$, $S_{\text{пр}}=1 \text{ м/хв.}$, МОТС - 3 %-й розчин Na_2CO_3 у воді. Значення $S_{\text{поп}}$ розраховували за встановленою залежністю. В нашому випадку $H_{\text{ПНТМ}}=90 \text{ ГПа}$; $H_{\text{зв}}=50$; $S_k=0,00002 \text{ м}^2$. Тоді маємо, що:

$$S_{\text{поп}}=13,04 \cdot 90^{-3,06} \cdot 50^{-1,16} \cdot 0,00002^{-1,03}=0,01 \text{ мм/подв. хід.}$$

Для встановлення ефективної складової тангенціальної сили різання як фактор примусового впливу на стан різальної поверхні круга вибирають поперечну подачу на глибину обробки, послідовно шліфують синтетичний алмаз АСБ, контролюють тангенціальну силу різання за допомогою динамометра УДМ 100, шліфуванням з постійною величиною $S_{\text{поп}}$ - добиваються періодичності зміни в часі значення тангенціальної сили різання (в нашому випадку розрахункове значення $S_{\text{поп}}=0,01 \text{ мм/подв. хід}$) і фіксують її максимальну величину, потім продовжують шліфування з виключеною поперечною подачею і реалізують трансформацію процесу різання в процес тертя зносостійкої пари "ПНТМ - алмазні зерна круга" і фіксують стале мінімальне значення тангенціальної сили різання, після чого розраховують ефективну складову тангенціальної сили різання як різницю цих значень. Результати експерименту відповідають даним, які наведені на графіку. Як видно з графіку, час припрацювання круга $\tau_1 \approx 265 \text{ с}$. Про його закінчення свідчить поява регулярних сплесків значення тангенціальної сили P_z . Починається період τ_2 шліфування з регулярними актами самозаточування круга, який може тривати до повного зносу алмазозного шару круга. В цей час і потрібно вимірювати максимальне значення сили. В нашому випадку воно складає $P_{z \text{ max}} \approx 187 \text{ Н}$. Після виключення поперечної подачі сила P_z через деякий час ($\tau_3 \approx 25 \text{ с}$) стабілізується ($P_{z \text{ min}} \approx 130 \text{ Н}$). Таким чином, в кінцевому стані маємо, що $P_{z \text{ еф}}=P_{z \text{ max}}-P_{z \text{ min}} \approx 57 \text{ Н}$.

Як свідчать ці дані, використання запропонованого способу призводить до вирішення заданих визначення ефективної складової тангенціальної сили різання при шліфуванні ПНТМ кругами на органічних зв'язках у режимі їх самозаточування. Про це свідчить чітка періодичність зміни тангенціальної складової сили різання в часі при шліфуванні з визначеною величиною поперечної подачі (див. графік).

Джерела інформації:

1. Семко М.Ф. Алмазное шлифование синтетических сверхтвердых материалов / Семко М.Ф., Грабченко А.И., Ходоревский М.Г. - Харьков: Вища школа, 1980. - С. 129-130.

2. Пат. 72861 Україна, МПК (2012.01) В24В 1/00. Спосіб визначення ефективної складової тангенціальної сили різання / Алексеенко Д.М., Грабченко А.І., Пижов І.М. Власник Сумський державний університет. - № u201203280; заявл. 29.12.2011; опубл. 27.08.2012. Бюл. № 16.

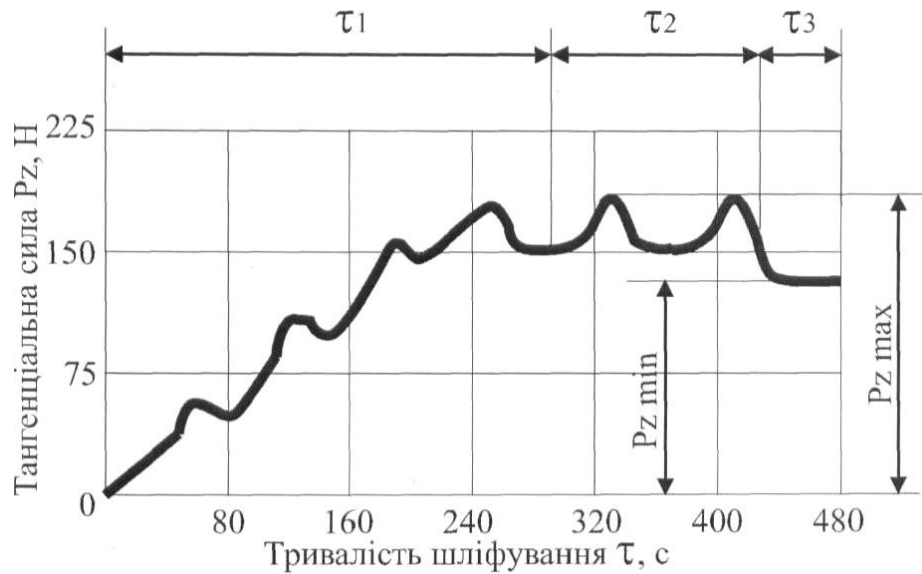
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення ефективної складової тангенціальної сили різання, що включає шліфування полікристалічних надтвердих матеріалів алмазними кругами на органічних зв'язках в режимі самозаточування останніх, згідно з яким безпосереднім виміром, наприклад динамометром, спочатку визначають максимальну величину значення тангенціальної сили різання, для чого за допомогою вибраного фактора примусового впливу на стан різальної поверхні круга періодично в часі змінюють величину тангенціальної сили різання, фіксують її максимальне значення, потім процес примусового впливу на стан різальної поверхні круга переривають, а шліфування надтвердого матеріалу продовжують до трансформації процесу різання в процес тертя зносостійкої пари "надтвердий матеріал - алмазні зерна круга", причому фіксують стале мінімальне значення тангенціальної сили різання, після чого розраховують ефективну складову тангенціальної сили різання як різницю встановлених максимального та мінімального значень, який **відрізняється** тим, що як фактор примусового впливу на стан різальної поверхні круга

обирають поперечну подачу на глибину обробки, а її величину визначають за емпіричною залежністю:

$$S_{\text{поп}} = 13,04 \cdot H_{\text{ПНТМ}}^{-3,06} \cdot H_{\text{зв}}^{-1,16} \cdot S_{\text{к}}^{-1,03},$$

- де $S_{\text{поп}}$ - поперечна подача, мм/подв. хід; $H_{\text{ПНТМ}}$ - мікротвердість полікристалічного надтвердого матеріалу, ГПа; $H_{\text{зв}}$ - твердість зв'язки круга; $S_{\text{к}}$ - площа контакту полікристалічного надтвердого матеріалу з різальною поверхнею круга, м².



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601