

УДК 621.787.4

Ковалевський С. В., Гущин О. В., Попов А. О.

ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОВЕРХНЕВО-ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ЗМІЦНЕННІ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Процеси поверхневого зміцнення поверхонь деталей машин характеризуються низкою способів, які забезпечують досить жорсткі вимоги по шорсткості, твердості поверхні і збільшують зносостійкість і надійність роботи деталей, вузлів і механізмів. Також існуючі схеми реалізації отримують подальший розвиток і піддаються постійному вдосконаленню, що розширює область їх застосування і задовольняє найсуворіші вимоги до якості готової продукції. Найбільше застосування такі схеми отримують на підприємствах малого та середнього бізнесу, де вимоги забезпечення найвищої якості продукції досягаються за рахунок найменших капітальних витрат на реконструкцію і модернізацію виробництва.

З усього різноманіття існуючих схем реалізації процесу поверхневого зміцнення шляхом пластичної деформації [1–3] найбільш поширеним є накочування роликком, що має круговий профіль. Для цієї схеми реалізації було проведено низку теоретичних і експериментальних досліджень, які підтверджують працездатність і адекватність отриманих результатів щодо можливості застосування їх на реальному виробництві. Мова йде про схему реалізації, що передбачає схрещування осей деформуючого ролика і заготовки, в результаті якого в деформованому шарі матеріалу заготовки окрім стискаючих напружень виникають ще і напруження зрізу, які призводять до зниження впливу внутрішніх напружень і сприяють підвищенню якості зміцнених поверхонь (рис. 1) [4–6].

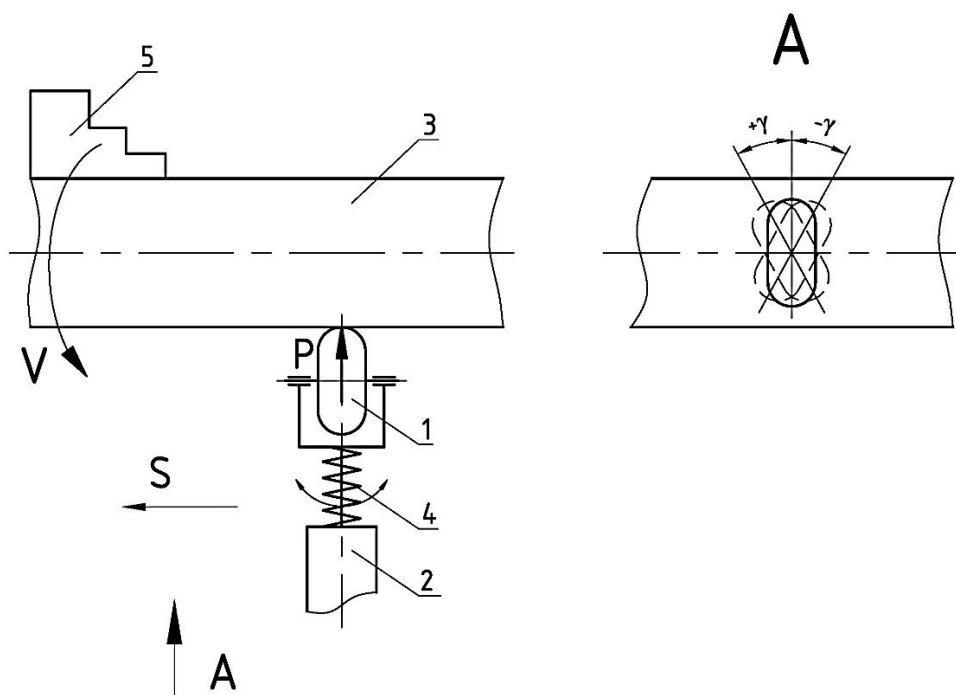


Рис. 1. Схема накочування роликком з круговим профілем зі схрещенням осей

Деформуючий ролик 1 налаштовується відносно напрямку дії деформуючої сили P . Таким чином встановлюється кут схрещення його вісі обертання з віссю обертання заготовки 3.

Кут схрещення може задаватися як позитивним, так і негативним. Якщо переслідуються мета окрім досягнення сприятливих умов напружено-деформованого стану ще й суттєвого підвищення шорсткості поверхні, необхідно задавати негативний кут схрещення [6].

Для реалізації вказаної схеми накочування у виробничих умовах існує багато конструкцій технологічного оснащення. [3, 7]. Проте усі вони мають певні недоліки, пов'язані з великою металосмістю та необхідністю встановлення на спеціальному обладнанні або зі схемою дії робочих зусиль, що накладає певні обмеження на застосування. Для оброблення невеликих партій виробів ці недоліки є основним обмежуючим фактором при проведенні реконструкції та модернізації виробництва. Постає питання пошуку нових технологій, що тягне за собою не менші капітальні витрати, або ж вдосконалення вже існуючих і розроблення спеціального технологічного оснащення.

Метою даної роботи є розроблення перспективної конструкції технологічного оснащення для реалізації схеми поверхнево-пластичного зміцнення роликком з круговим профілем з можливістю схрещення осей.

На основі проведених досліджень [4–6] і патентного аналізу [8, 9] було спроектовано пристрій для поверхнево-пластичного зміцнення робочих поверхонь деталей машин. Вказаний пристрій реалізує відомий процес накочування роликком з круговим профілем.

Пристрій для поверхнево-пластичного зміцнення (рис. 2, 3) робочих поверхонь деталей машин містить корпус 1, силовий ролик 2, зміцнювальні ролики 3 і 4, дві державки 5 зміцнювальних роликів, напрямні шпонки 6, 11, упорні гвинти 7, регулювальні гвинти 8 і 9, пружину 10, стакан 12, державку 13 силового ролика і стопорні гвинти 14.

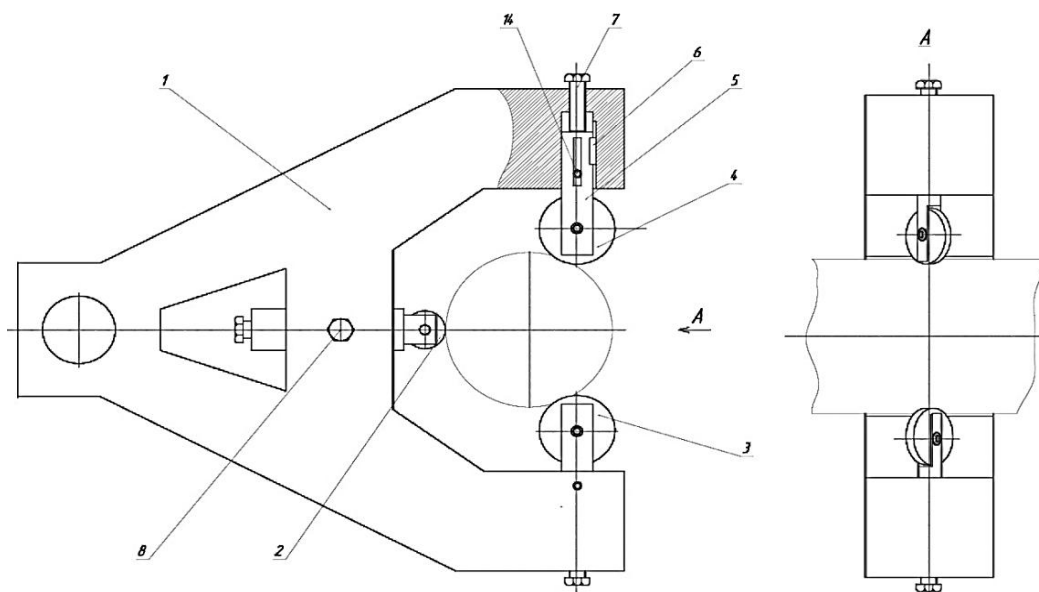


Рис. 2. Пристрій для поверхнево-пластичної деформації робочих поверхонь деталей машин

Пристрій працює наступним чином: два зміцнювальних ролика 3 і 4 встановлюються у корпусі 1 пристрою паралельно один одному зі схрещеними осями. Кут схрещення обирається залежно від марки матеріалу оброблюваної деталі. Зміцнювальні ролики закріплюються у державці 5, яка встановлена у корпусі 1 по напрямній шпонці 6. Винос державок 5 регулюється гвинтами 7, і фіксуються стопорними гвинтами 14. Силовий ролик 2 (рис. 3) складається з державки 13, що встановлена у стакані 12 по напрямній шпонці 11. Зусилля силовому ролику 2 надається пружиною 10, яке регулюється гвинтом 9. Силовий ролик 2 встановлюється під кутом 90° в корпус 1 пристрою щодо осі встановлення двох паралельних роликів 3 і 4. Винос силового ролика 2 регулюється за допомогою гвинта 8.

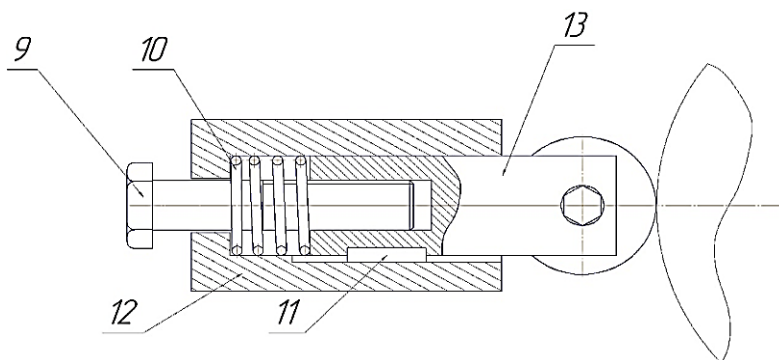


Рис. 3. Силовий ролик

Застосування розробленого пристрою дозволяє підвищити залишкові стискаючі напруження на поверхні деталі і збільшити глибину зміцненого шару за рахунок появи у приповерхневих шарах крім стискаючих напружень ще й напруження зрізу. Завдяки цьому, вплив внутрішніх розтягувальних напружень, що діють в прикордонних зонах зміцненого шару, помітно знижується, що сприяє підвищенню якості зміцнених поверхонь і забезпечує необхідні властивості деталей машин. Пристрій дозволяє істотно поліпшити мікрорельєф на поверхні деталі, збільшити глибину зміцнювального шару і зменшити шорсткість поверхні, а також збільшити довговічність робочої поверхні, за рахунок можливості схрещення осей роликів, якими виконується накочування.

Слід зауважити, що конструкцією розробленого оснащення передбачено встановлення його на верстатах токарного типу з можливістю самовстановлюватися відносно заготовки, що оброблюється, завдяки шарнірному закріпленню на супорті верстату. Зусилля, що виникають в процесі деформування поверхневого шару, замикаються на конструкції пристрою, не передаючись ані на заготовку, ані на елементи верстата. Таким чином досягається найвища точність оброблення деталей.

Запропонована конструкція технологічного оснащення для поверхнево-пластичного зміцнення деталей машин також може бути використана і для реалізації процесу накочування як роликami зі спеціальним профілем, так і циліндричними роликami. Щодо останніх, то при цьому вузол зміцнювальних роликів 3 і 4 (див. рис. 2) буде дещо видозмінений. Як показали попередні теоретичні дослідження [5], схрещування осей при реалізації процесу накочування циліндричними роликami призводить не тільки до зменшення зусиль деформування, а і до суттєвого зниження негативного впливу сил тертя, оскільки лінійний контакт при цьому значно зменшується і наближається до точкового (рис. 4).

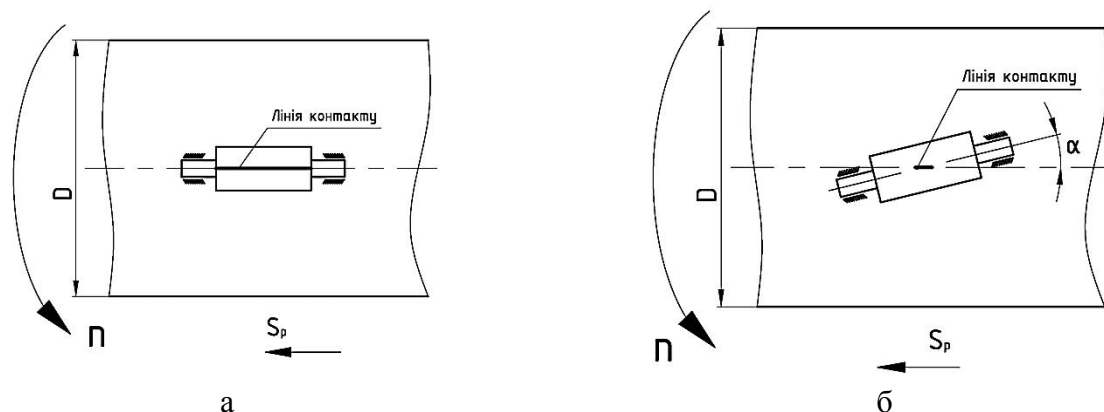


Рис. 4. Схема утворення лінії контакту при реалізації процесу накочування циліндричними роликami

ВІСНОВКИ

Таким чином, ґрунтуючись на результатах проведених теоретичних і експериментальних досліджень, було розроблено конструкцію технологічного оснащення для реалізації процесу накопчення роликками з круговим профілем з можливістю схрещення осей зміцнювальних роликів. Розроблене технологічне оснащення передбачає реалізацію процесу накопчення за трироlikовою схемою, в якій зусилля деформування замикаються на конструкції пристосування і не передаються на елементи конструкції верстату і заготовку, що оброблюється.

Наявність двох зміцнювальних роликів, які повернуті на однакові кути, але ж з різним знаком, сприяє виникненню ефекту «перемішування» деформованих шарів, що в свою чергу дозволяє досягти появи особливого прошарку у прикордонних ділянках, який наближається до наноструктурованої поверхні і має дуже велику зносостійкість. Вказаний ефект дозволяє суттєво підвищити загальну зносостійкість робочих поверхонь деталей машин і підвищити строк служби деталі і вузлу в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ежелев А. В. Анализ способов обработки поверхностно-пластическим деформированием / А. В. Ежелев, И. Н. Бобровский, А. А. Лукьянов // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 6 (часть 3). – С. 642–646.
2. Кабатов А. А. Анализ финишных методов обработки поверхностным пластическим деформированием [Электронный ресурс] / А. А. Кабатов // *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*. – 2013. – № 58. – С. 49–54. – Режим доступа : <http://www.khai.edu/csp/nauchportal/Arhiv/OIKIT/2013/OIKIT58/p49-54.pdf>.
3. Одинцов Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием : справочник / Л. Г. Одинцов. – М. : Машиностроение, 1987. – 328 с.
4. Ковалевский С. В. Поверхностно-пластическая деформация наружных цилиндрических участков валов роликком со специальным профилем / С. В. Ковалевский, А. В. Гуцин // *Материалы V научно-технической конференции молодых специалистов «Энергомашспецсталь 2013»*. – Краматорск, 2013. – С. 129.
5. Ковалевський С. В. Особенности применения роликов при отделочно-упрочняющей обработке наружных поверхностей деталей типа тел вращения / С. В. Ковалевський, А. В. Гуцин // *Научный вестник ДГМА*. – № 3(15Е). – 2014. – С. 44–49.
6. Ковалевський С. В. Дослідження поверхневого зміцнення робочих поверхонь деталей машин на основі поверхнево-пластичної деформації при накопчуванні роликком з круговим профілем / С. В. Ковалевський, О. В. Гуцин, А. О. Попов // *Обработка материалов тиском*. – 2016. – № 2 (43). – С. 94–97.
7. Горохов В. А. Оснастка для поверхностного пластического деформирования в автоматизированном производстве / В. А. Горохов. – Мн. : БелНИИНТИ, 1992. – 108 с.
8. Пат. 2447983 Российская Федерация, МПК В24В 39/04. Способ обкатки внешних винтовых поверхностей / Степанов Ю. С., Киричек А. В., Самойлов М. М., Афанасьев Б. И., Овсяникова И. В., Афонин А. Н. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Орловский государственный технический университет". – № 2010138592/02 ; заявл. 17.09.2010 ; опубл. 20.04.2012, бюл. № 11.
9. Пат. 2316419 Российская Федерация, МПК В24В 39/04, Устройство для упрочняющей обкатки роликками наружных поверхностей деталей / Буканов В. И., Борцов Ю. В., Борисов Г. А., Кобяков А. И., Мисковец П. Н. ; заявитель и патентообладатель ООО «Томскнефтехим». – № 2005132881/02 ; заявл. 25.10.2005 ; опубл. 10.02.2008, бюл. № 4.

Стаття надійшла до редакції 14.03.2018 р.