

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗМІЦНЕННЯ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВОЮ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ

¹І.С.Афтаназів, ¹Л.Р.Струтинська, ²О.Д.Клименко

¹Національний університет "Львівська політехніка", 79013, м. Львів, вул. С.Бандери, 12,
тел. (0322) 398172

²Луцький державний технічний університет, 43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75

Рассмотрено конструктивное строение приспособления для упрочнения зубчатых колес силовых передач, реализующего метод вибрационно-центробежной упрочняющей обработки деформируемыми элементами. Благодаря высокому уровню энергии деформирования обеспечивается толщина упрочненного слоя на конструкционных сталях до 2,2 мм. Исследовано влияние основных технологических параметров процесса – силы деформирования, площади контакта деформирующих элементов и количества повторных переходов на глубину упрочнения. Сравнительными исследованиями на износ материала подтверждена эффективность метода вибрационно-центробежной упрочняющей обработки.

The constructive structure of the mechanism for hardening of force transfers gear wheels is considered. This mechanism realizes a method vibration-centrifugal hardening by deforming elements. Due to a high level of deforming energy the thickness of a hardening layer on constructional steels up to 2,2 mm is provided. The influence of the basic technological parameters of process – deforming force, area of contact of deforming elements and quantity of repeated transitions on depth of hardening is investigated. The comparative researches on deterioration of a material confirm efficiency of a method vibration-centrifugal hardening processing.

В обладнанні бурових робіт зубчасті передачі доволі часто все ще залишаються лімітуючою довговічністю устаткування ланкою. Значні динамічні навантаження, складні умови експлуатації призводять до інтенсивного зношування матеріалу бокових поверхонь зубців, їх викришування та втомного руйнування. Перехід до використання для їх виготовлення вартісних високолегованих сталей не завжди виправданий не тільки з економічної точки зору, а й з тих міркувань, що високі міцність та твердість цих матеріалів нерозривно пов'язані зі зменшенням їх пластичності, що вкрай небажано для матеріалу серцевини зуба. Тому основним напрямком у підвищенні надійності та довговічності зубчастих коліс силових передач залишаються технологічні аспекти їх виготовлення, зокрема, запровадження на етапі оздоблювально-вигінувальних робіт змичнювальної операції. Найбільш перспективними тут є методи поверхневого пластичного деформування, яким властивий високий рівень енергії деформування. До останніх розробок у цій галузі належить створений в Національному університеті "Львівська політехніка" метод вібраційно-відцентрової змичнення.

Метод вібраційно-відцентрової змичнення зубчастих коліс (ВВЗК) належить до когорти динамічних методів поверхневого пластичного деформування. Відмінними рисами, що вигідно відрізняють його від інших, є поєднання високого рівня енергії деформування зі значною продуктивністю процесу. За рівнем енергії деформування метод ВВЗК співрозмірний із карбуванням, за продуктивністю — аналогічний вібраційному або дробоструменевому змичнювальному оброблюванню.

Метод базується на поверхневому пластичному деформуванні матеріалу змичнюваної деталі внаслідок ударної взаємодії із деформівними тілами, енергію деформування яким надає масивний обкатний елемент. Обкочувальний рух обкатного елемента при цьому самозбуджується вібраційним підтримуванням обертання, ініційованим гармонійними коливаннями його осі.

Стосовно зубчастих коліс змичнення бокових поверхонь їх зубів вібраційно-відцентровим оброблюванням може бути реалізовано за двома схемами. Перша передбачає використання вільно розміщених у впадинах зубів деформівних сталевих загартованих кульок, твердість яких перевищує твердість матеріалу оброблюваних зубчастих коліс. У другому випадку застосовують установлені в сепараторі деформівні елементи, ударна ділянка яких повторює фрагменти профілю впадин зубів, в яких вони розташовані. Конструктивна будова змичнювача із застосуванням деформівних елементів зображена на рис. 1.

Змичнювач складається з корпусу-сепаратора 3, який своїми зубцями-виступами 4 базується на набраному і збазованому на осі 1 за допомогою шпонки блоку оброблюваних зубчастих коліс 2. В корпусі 3 навпроти кожної із впадин зубчастого колеса виконано отвір, в який встановлено підпружинений пружиною 6 деформівний елемент 7, що повертається навколо осі 5. Форма деформівних елементів відповідає формі впадини зубів оброблюваного зубчастого колеса на ділянці від дільного діаметра до ніжки зуба, а твердість їх матеріалу перевищує твердість матеріалу оброблюваних зубчастих коліс. Кожен із деформівних елементів (рис. 2) оснащений ударною А і деформівною

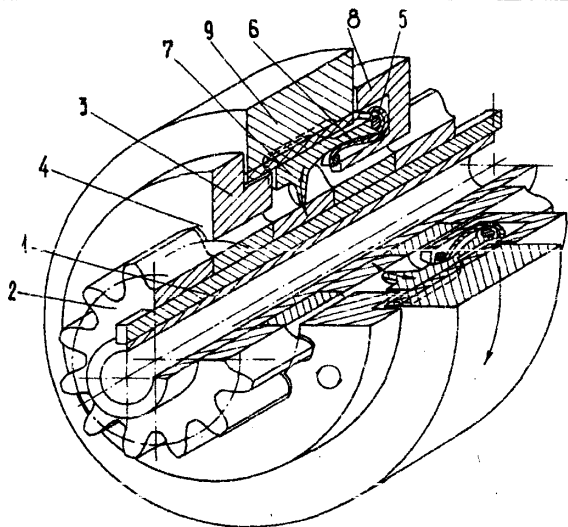


Рисунок 1 — Зміцнення зубчастих коліс деформівними елементами

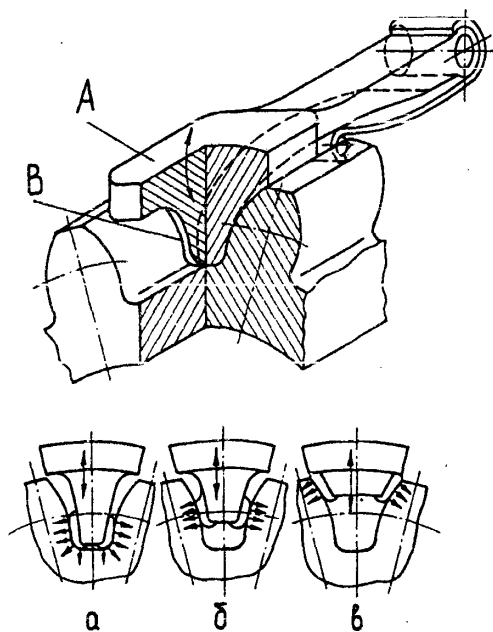


Рисунок 2 — Конструктивна будова деформівного елемента і схема зміцнення фрагментів бокової поверхні зубів

В частині, причому ударна виступає за межі циліндричної частини корпусу-сепаратора 3. Між виступами 8 корпусу-сепаратора вільно розміщений футерований гумою обкатник 9 у вигляді циліндричного кільця. Внутрішній діаметр обкатника 9 виконаний рівним

$$D_0 = D_k + 4A,$$

де: D_k – зовнішній діаметр корпусу-сепаратора 3;

A – амплітуда коливань рами вібраційної машини, на якій встановлено зміцнювач. Її приймають рівною модулю оброблюваних зубчастих коліс.

Осі 1 надають плоскопаралельних кругових коливань у вертикальній площині з певною амплітудою A і частотою f . Під дією коливань

рами розміщений на ній обкатник 9 зміцнювача втягується у так званий режим вібраційного підтримування його обертання, що супроводжується обкатуванням обкатника 9 (рис. 1) своєю внутрішньою поверхнею по циліндричній поверхні корпусу-сепаратора 3. При цьому частота обкатування обкатника рівна частоті коливань рами вібраційної машини f , тобто за один період коливань рами обкатник здійснює один обкатний рух (одне перекочування) своєю внутрішньою поверхнею по поверхні корпусу-сепаратора, повернувшись на початок наступного періоду у вихідну точку. Оскільки пружини 6 втримують елементи 7 (рис. 2) у крайньому верхньому положенні, їх ударні ділянки A виступають за межі циліндричної поверхні корпусу-сепаратора 3. Набігаючи при своєму обкатному русі на ударні ділянки A деформівних елементів обкатник 9, долаючи опір пружини 6, переміщує деформівні елементи у радіальному напрямку до жорсткого удару їх деформівною ділянкою B із поверхнею впадини того зуба оброблюваного зубчастого колеса 2, в якій цей деформівний елемент розміщений. Сила удару при цьому рівна

$$P = m \cdot \varepsilon \cdot \omega^2,$$

де: $\varepsilon = 4A$ – ексцентриситет обкатника 9 масою m .

$\omega = 2\pi f$ – кругова частота коливань рами вібраційної машини.

Оскільки форми поперечних перерізів впадин зубців і деформівних елементів співпадають за площею їх контакту, наприклад, стрічки від ділильного діаметра одного зуба по його ніжці до ділильного діаметра другого, внаслідок жорсткого удару в матеріалі поверхневого шару впадини зуба по площі контакту проходить пластична деформація, що супроводжується його зміцненням.

В силу того, що обкатник 9 рівномірно обкочується по поверхні корпусу-сепаратора 3, наприклад, в напрямі, вказаному стрілкою на рис. 1, по чергово вводяться в ударний контакт з поверхнею впадин зубів оброблюваного зубчастого колеса всі розміщені у його впадинах деформівні елементи 7, тобто за кожен період коливань рами вібраційної машини кожен з деформівних елементів у кожній із впадин зубів наносить один жорсткий удар по поверхні впадини і під дією пружини 6 повертається у вихідне верхнє положення. В наступному періоді коливань все повторюється у тій же послідовності.

Основними технологічними параметрами процесу вібраційно-відцентрового зміцнювального оброблювання зубчастих коліс, що зумовлюють якість зміцнення та дають змогу легко здійснювати її регулювання, є:

- маса та ексцентриситет обкатника;
- амплітуда і частота коливань рами вібраційної машини;
- профіль і розміри контактної поверхні деформівної ділянки деформівних елементів;
- кількість повторних переходів;
- твердість і механічні властивості матеріалу оброблюваних зубчастих коліс;

– наявність і властивості застосовуваних при зміцненні мастильно-охолоджувальних рідин (МОР) та поверхнево-активних речовин (ПАР).

Збільшенням маси та ексцентриситету обкатника, амплітуди і частоти коливань рами досягають збільшення сили деформування, чим підвищують глибину зміцнення і поверхневу мікротвердість зміцненого матеріалу впадин зубів.

Змінюючи профіль і розміри контактної поверхні деформівних елементів та кількість повторних переходів, регулюють величину питомих тисків на одиницю оброблюваної поверхні, яка безпосередньо пов'язана із градієнтом забезпечуваних залишкових напружень стиску. Підбираючи відповідні до матеріалу оброблюваних зубчастих коліс МОР і ПАР, регулюючи тим самим величину взаємного тертя між деформівними елементами і матеріалом зубів, корегують якість обробленої поверхні профілю зубів, її шорсткість і геометричні параметри мікропрофілю.

Мікрорельєф зміцненої поверхні профілю зубів на ділянках зміцнення являє собою низку розміщених упоперек твірної відбитків-заглибин, що, перекриваючи одна одну, створюють так звані "олійні кишені", які надійно зберігають мастило при експлуатації закритих зубчастих передач, суттєво підвищуючи при цьому зносостійкість матеріалу зубів та пляму контакту, зменшуючи термін припрацьовуваності передачі.

При зміцненні зубчастих коліс внутрішнього зачеплення обкатник та сепаратор із деформівними елементами розташовують всередині зміцнюваного колеса.

Експериментальні дослідження впливу технологічних параметрів процесу ВВКЗ на глибину зміцнення проводили на лабораторній вібраційній машині ЛВМ-2, яка завдяки електродвигуну постійного струму привода забезпечувала частоту коливань в діапазоні від 17 до 50 Гц. Зміцнювач жорстко фіксували на корпусі її вібробудника, який надавав йому плоскопаралельні кругові коливання в діапазоні амплітуд від 0 до 10 мм із ступінчастою їх зміною через 0,25 мм.

Дослідження проводили на циліндричних зубчастих колесах із кількістю зубів евольвентного профілю $z = 24$ нормального модуля $m_n = 5$ мм, виготовлених із сталі Ст45Х. Технологічний процес виготовлення зубчастих коліс включав підготовельні операції, в тому числі і нормалізацію, зубофрезерувальні, термообробку (гартування) та зубошліфувальну. Твердість матеріалу зубів становила HRC 35 ÷ 40, чистота поверхні після шліфування — $R_a = 1,25$ мкм.

Зміцнення зубчастих коліс здійснювали в три етапи, по чергово обробляючи радіусний перехід ніжки зуба (рис. 2, в), ділянку діляльного кола (рис. 2, б) та поверхню головок зубів (рис. 2, а) змінними деформівними елементами. Профіль ударної ділянки деформівних елементів повторював відповідний фрагмент бокової поверхні зміцнюваних зубів. Деформівні еле-

менти виготовлені із загартованої до твердості HRC₀ 55 ÷ 58 легованої сталі 12Х2Н4А. Чистота їх ударної поверхні після шліфування і полірування знаходилась в межах $R_a = 0,25$ мкм. Зміцнення проводили при інтенсивній подачі в зону оброблювання індустріальної оливи для охолодження, зменшення сил тертя між зміцнюваною поверхнею та деформівними елементами, видалення продуктів зношування із зони оброблювання.

Товщину зміцненого шару матеріалу бокової поверхні зубів визначали за загальноприйнятою методикою на косих шліфах зміцнених зразків із допомогою приладу ПМТ-3, по чергово наносячи алмазною пірамідою наколи від кромки бокової поверхні в напрямі серцевини зуба.

Для комплексного дослідження впливу основних технологічних факторів на фізико-механічні параметри якості матеріалу (мікротвердість, глибину зміцненого шару, ступінь зміцнення) при обробленні ВВЗК, а також для побудови математичних моделей у вигляді поліномних залежностей параметрів оптимізації від змінних параметрів доцільно використати метод факторного планування із використанням плану виду 2^k , де k – кількість факторів варіювання.

Перелік основних факторів варіювання, що мають визначальний вплив на параметри якості зміцнення, визначено на підставі аналізу динаміки зміцнювального процесу, досвіду промислового використання вібраційно-відцентрового оброблювання, даних літературних джерел. До них належать: сила деформування P , що залежить від маси обкатного елемента m , його ексцентриситету ϵ та частоти коливань f ; площа контакту деформівних елементів із зміцнюваною поверхнею S_k ; тривалість зміцнення T та кількість повторних переходів n . Для кожної групи експериментальних досліджень кінцевий вибір кількості факторів варіювання проводили на підставі їх незалежності, детермінованості та значимості, що встановлювались згідно з результатами попередніх пробних експериментів.

Силу деформування P в діапазоні від 1000 до 4000 Н призначали на підставі теоретичних розрахунків її значень, достатніх для забезпечення сили деформування, спроможної розвивати в поверхневому шарі матеріалу зміцнюваного зубчастого колеса контактні напруження, близькі до межі текучості його матеріалу.

Ексцентриситет обкатника при зміцненні деформівними елементами з умови забезпечення самозбудження і стійкого підтримування обкочувального руху приймали в діапазоні значень $m \leq \epsilon \leq 4m$, де $m_n = 5$ – модуль зубів зміцнюваного колеса, рівний амплітуді коливань зміцнювального пристрою. Під ексцентриситетом у даному випадку розуміють різницю радіусів поверхні кочення обкатника, якою він обкочується по приводному тілу, і приводної поверхні, тобто поверхні, по якій обкочується обкатник. Частоту коливань зміцнюваного зубчастого колеса, що рівна частоті обертання вала двигуна привода, змінювали в діапазоні від 17 до 50 Гц.

У випадку використання деформівних елементів площу їх контакту зі зміцнюваною боковою поверхнею приймали рівною

$$S_{\text{кон}}^* = b^* \cdot a = \frac{b \cdot a}{4},$$

де: $a = 0,5 \div 1,6$ мм – ширина ударної ділянки деформівного елемента, значенням якої, власне, і задають діапазон зміни площі контакту в мс-

жах від $S_{\text{кон. min}}^* = \frac{b \cdot a}{8}$ до $S_{\text{кон. max}}^* = 0,4ba$,

$b^* = \frac{1}{4}b$ – довжина профілю ударної ділянки деформівного елемента;

b – довжина лінії контура бокової поверхні зуба.

Тривалість зміцнення визначали із залежності

$$T_{\text{зм.}} = \frac{H}{g} = \frac{H \cdot k \cdot t}{a} = \frac{H \cdot k}{a \cdot f},$$

де: $g = \frac{a}{k \cdot t}$ – швидкість переміщення зміцнювача вздовж геометричної осі зубчастого колеса;

k – кількість повторних ударів, що супроводжується збільшенням діаметра відбитку при багаторазовому ударному деформуванні. Для сталей низької твердості $k = 20$, середньої – $k = 15$, високої – $k = 10$;

$t = \frac{1}{f}$ – період коливань зміцнювача, обернений його частоті коливань;

H – ширина зубчастого вінця.

Тривалість зміцнення змінювали в діапазоні від $T_{\text{зм. min}} = 0,5T_{\text{зм.}}$ до $T_{\text{зм. max}} = 1,5T_{\text{зм.}}$.

Дробовий факторний експеримент виконували згідно з планом 2^3 , при цьому як основні технологічні параметри прийнято силу деформування P (фактор X_1), площу контакту деформівних елементів із зміцнюваною боковою поверхнею зубів S_k (фактор X_2) та кількість повторних переходів n (фактор X_3).

Рівні варіювання факторів для плану ПФЕ типу 2^3 наведено в таблиці 1.

В технології машинобудування залежності, що встановлюють зв'язок між параметрами оптимізації (геометричні та фізичні параметри якості, складові зусилля тощо) та характеристиками технологічних процесів, описуються у вигляді степеневих математичних виразів. Тому прийнято, що для технологічної операції зміцнення зубчастих коліс методом ВВЗО нелі-

нійні за факторами математичні залежності степеневого виду будуть адекватно описувати зв'язок між технологічними параметрами процесу ВВЗО та параметрами оптимізації, зокрема, фізико-механічними параметрами якості матеріалу поверхневих шарів, тобто непрямыми показниками надійності зубчастих коліс. Після логарифмування степеневі моделі отримують рівняння регресії, для якої правомірно використовувати матриці планування експериментів

$$Y = b_0 + \sum_p b_p \cdot X_p + \sum_{ij} b_{ij} \cdot X_i \cdot X_j + \sum_{ijk} b_{ijk} \cdot X_i \cdot X_j \cdot X_k,$$

де: Y – функція відклику математичної моделі (непрямі показники надійності зубчастих коліс);

b_0, b_p, b_{ij} та b_{ijk} – коефіцієнти регресії;

X_p, X_i, X_j та X_k – кодоване позначення змінних факторів – основних технологічних параметрів процесу.

При побудові математичних моделей для забезпечення належної відтворюваності дослідів обираємо кількість повторних дослідів $r = 2$. Вибір визначається трудомісткістю проведення експериментів і оброблення результатів. Обчислення коефіцієнтів регресії здійснювали із використанням середнього значення логарифмів показника оптимізації, отриманого на підставі реалізації двократних паралельних спостережень.

Оброблення результатів експериментів виконували згідно з відомою методикою, яка містить статистичний аналіз результатів досліджень. Адекватність рівнянь регресії перевіряли згідно з критерієм Фішера для рівня значимості $\alpha = 5\%$. Значення статистичних критеріїв – Кохрена (G_T), Стюдента ($t_{кр}$) та Фішера ($F_{кр}$) визначали за відповідними таблицями.

Відповідно до методики багатфакторного експерименту дослідження впливу технологічних параметрів процесу ВВЗК на глибину зміцненого шару проводили при кількості $k = 8$ експериментів, по чергово задаючи максимальні, мінімальні та проміжні значення параметрів варіювання. Перевірку результатів здійснювали у вибіркових пробних, так званих “реперних” точках.

При підстановці одержаних значень експериментальних досліджень у рівняння регресії, аналізу впливу окремих факторів і їх взаємовпливів та усунення малозначущих складників одержано кінцеве рівняння, що відображає

Таблиця 1 — Рівні варіювання факторів для плану ПФЕ типу 2^3

№ з/п	Характеристика фактора	Кодове позначення	Рівні варіювання		Інтервал варіювання
1.	Сила деформування P, H	X_1	1000	4000	3000
2.	Площа контакту $S_k, \text{мм}^2$	X_2	5	15	10
3.	Кількість повторних переходів n	X_3	1	4	3

вплив основних технологічних параметрів процесу ВВЗК на глибину зміцнення матеріалу бокових поверхонь зубів зубчастих коліс,

$$a = -0,0654 + 0,178P - 0,359S_k + 0,436n + 0,077PS_k$$

Перевірка рівняння регресії згідно з критерієм Фішера для рівняння значимості $\alpha = 5\%$ підтвердила його адекватність.

Аналіз значимості коефіцієнтів рівняння регресії дає підставу для висновку, що в процесі ВВЗК визначальними факторами, що мають найвагомий вплив на глибину зміцнення матеріалу бокових поверхонь зубів зубчастих коліс, є сила деформування, що зумовлюється частотою коливань зміцнюваного зубчастого колеса і масою обкатника, та площа контакту деформівних елементів із оброблюваною поверхнею, а також їх взаємовплив. Тривалість зміцнення та кількість повторних переходів меншою мірою впливають на глибину зміцнення, однак ці фактори мають вирішальний вплив на чистоту зміцнених поверхонь. Отримані результати експериментального дослідження мають просте тлумачення з точки зору динаміки зміцнювального процесу. Як при статичному, так і при динамічному зміцненні, до якого належить ВВЗК, глибина зміцнення регламентується розвинутими в процесі оброблювання контактними напруженнями і пропорційна їм. Контактні напруження, в свою чергу, пропорційні силі деформування і обернено пропорційні площі контакту деформівних елементів із оброблюваною поверхнею. У випадку ВВЗК сила деформування прямо пропорційна квадрату кругової частоти коливань та масі обкатника, а забезпечувані нею контактні напруження обернено пропорційні площі контакту.

На рис. 3 графічно відображено вплив основних технологічних параметрів даного процесу на глибину зміцнення. Яскраво виражені на графіках піки максимальних значень глибини зміцнення свідчать про широкі можливості у регулюванні забезпечуваних ВВЗК параметрів якості зміцнювального оброблювання.

Однак для такої специфічної деталі, як зубчасте колесо, максимальні значення глибини зміцнення не є єдиним критерієм, що визначає його експлуатаційні властивості. Максимально досяжна глибина зміцнення повинна органічно поєднуватись із мінімальною шорсткістю оброблених поверхонь і тільки таке поєднання гарантує підвищення надійності та довговічності зубчастих передач, особливо силових. У випадку ВВЗК верхні рівні варіювання маси, частоти, тривалості та кількості переходів при нижньому рівні площі контакту для даного матеріалу забезпечують глибину зміцнення до 2÷2,5 мм. Проте шорсткість обробленої поверхні при цьому різко зростає до $R_a = 5$ мкм, в матеріалі утворюються мікротріщини та відшарування, що свідчить про появу явища перенаклепу, шкідливого для будь-яких умов експлуатації деталей, а тим паче для інтенсивного зношувального тертя, що властиве зубчастим колесам.

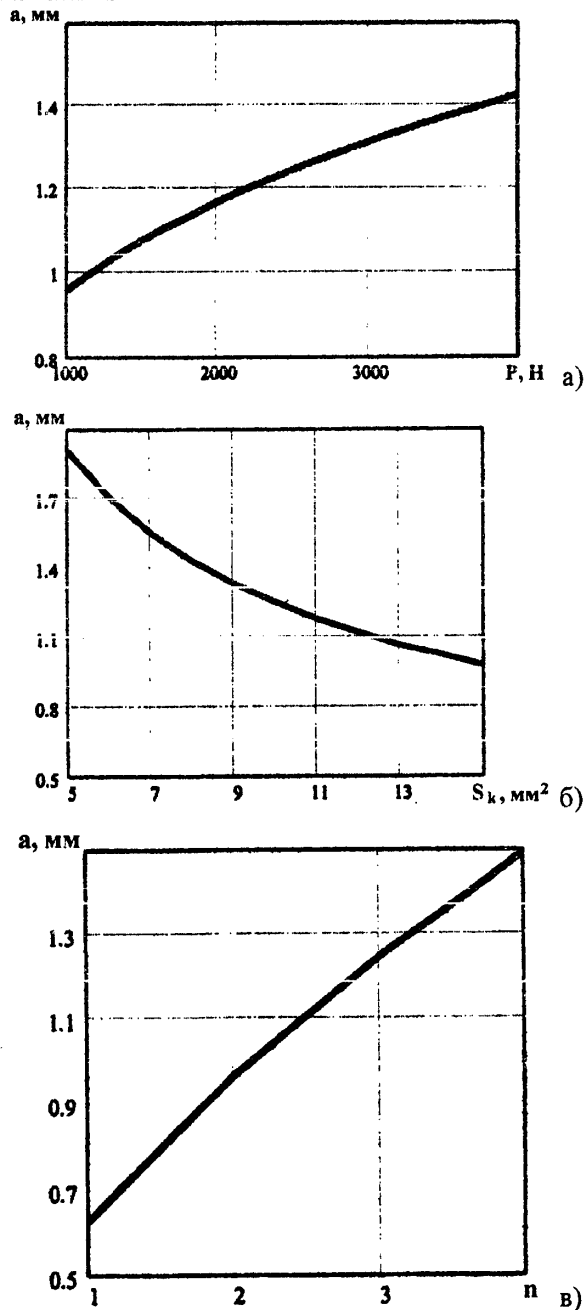


Рисунок 3 — Залежність товщини зміцненого шару від технологічних параметрів процесу ВВЗК

- а) сили деформування P ;
б) площі контакту деформівних елементів S_k ;
в) кількості повторних переходів n .

Тому вибір оптимальних технологічних параметрів процесу ВВЗК повинен супроводжуватись аналізом шорсткості зміцнених поверхонь і для даного матеріалу та умов експерименту. Оптимальними можна вважати такі значення параметрів:

- маса обкатного елемента — 3,5 кг;
- частота коливань — 24÷33 Гц;
- площа контакту — 5÷6 мм²;
- тривалість зміцнення — 30 сек.;
- кількість повторних переходів — 2.

При цьому для сталі 45Х забезпечується глибина зміцненого шару в межах $0,85 \pm 1,1$ мм, шорсткість оброблених поверхонь сягає $R_a = 0,63 \pm 1,25$ мкм, до 0,5 ГПа підвищується мікротвердість матеріалу поверхневих шарів, зростає дисперсність структури.

Ефективність зміцнювального оброблювання ВВЗК зубчастих коліс із сталі 45Х оцінювали за результатами досліджень їх матеріалу на зношування. Випробування на зносотривкість (сталь по сталі) проводили на машині тертя МІ-1М при швидкості ковзання 0,9 м/с і

питомих навантажень 2МПа в оливному середовищі. Результати випробувань порівнювали із даними аналогічних випробувань для нормалізованого та гартованого в оливі з низьким (200°С) відпуском стану матеріалу. Встановлено, що поверхневе зміцнення зубчастих коліс ВВЗК, здійснене за оптимальних значень технологічних параметрів, призначених на підставі рекомендацій рівняння регресії, збільшує зносотривкість їх матеріалу в 2,2 рази порівняно із нормалізованими та в 1,4 рази порівняно із гартованими колесами.

Міжнародна спеціалізована виставка

СУЧАСНІ МЕТОДИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ І ПРОМИСЛОВІ МЕТОДИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

*м. Москва, КВЦ "Сокольники"
(24-27 листопада 2003 р.)*

Оргкомітет конференції

*Міжнародна виставочна компанія
107113, м. Москва, Сокольницький вал, 1
павільйон 2*

Тел./факс: +38 (095) 1053418

Факс: (095) 1053489, 2680891

E-mail: boris@mvk.ru, angelle@mvk.ru,

Директор Борис І. Каліко

*Російський союз хіміків
117420, м. Москва вул. Намьоткіна, 14, корп. 1*

Тел.: +38 (095) 3320606

Факс: (095) 3326721

E-mail: der@ruschemunion.ru

Тематика виставки:

- *Сучасні технології і методи захисту металів і матеріалів від корозії в промисловості*
- *Антикорозійний захист будинків, споруд і промислового обладнання*
- *Технологія виробництва і використання антикорозійних і захисних матеріалів*
- *Обладнання і технології для підготовки поверхні і нанесення захисних покриттів*
- *Антикорозійні матеріали і покриття в автомобільній промисловості. Технології їх виробництва і використання*
- *Контроль корозійної стійкості матеріалів і виробів (пристрої, способи, методи)*
- *Особливості експлуатації, технічного обслуговування і ремонту*
- *Прилади, методи і засоби технічної діагностики і контролю продукції:*
- *Дефектоскопія методами візуально-оптичного контролю*
- *Дефектоскопія методами радіографічного контролю*
- *Ультразвукова дефектоскопія*
- *Дефектоскопія на основі методів акустичної емісії*
- *Дефектоскопія на базі електромагнітного і магнітопорошкового контролю*
- *Інфрачервоний і термічний контроль*
- *Вібраційно-дефектоскопічний контроль*
- *Контроль геометричності трубопроводів і резервуарів*
- *Навчання персоналу, атестація і сертифікація лабораторій*

Одночасно відбудуться:

3-я Міжнародна спеціалізована виставка SHELDIX (РОСЗВАРКА-2003)

Міжнародна спеціалізована виставка "Приводи і двигуни – 2003"

2-й міжнародний форум "Насоси. Компресори. Арматура – 2003"

Міжнародні спеціалізовані виставки "Насоси – 2003", "Арматура – 2003", "Компресорна техніка. Пневматика. Пневмоінструмент – 2003"