

МІНІСТЕРСТВО ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
АСОЦІАЦІЯ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ПО ВИРОБНИЦТВУ
АВТОБУСІВ «АВТОБУС»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ПРОЕКТУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВО ТА
ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ І ПОЇЗДІВ

Випуск 5

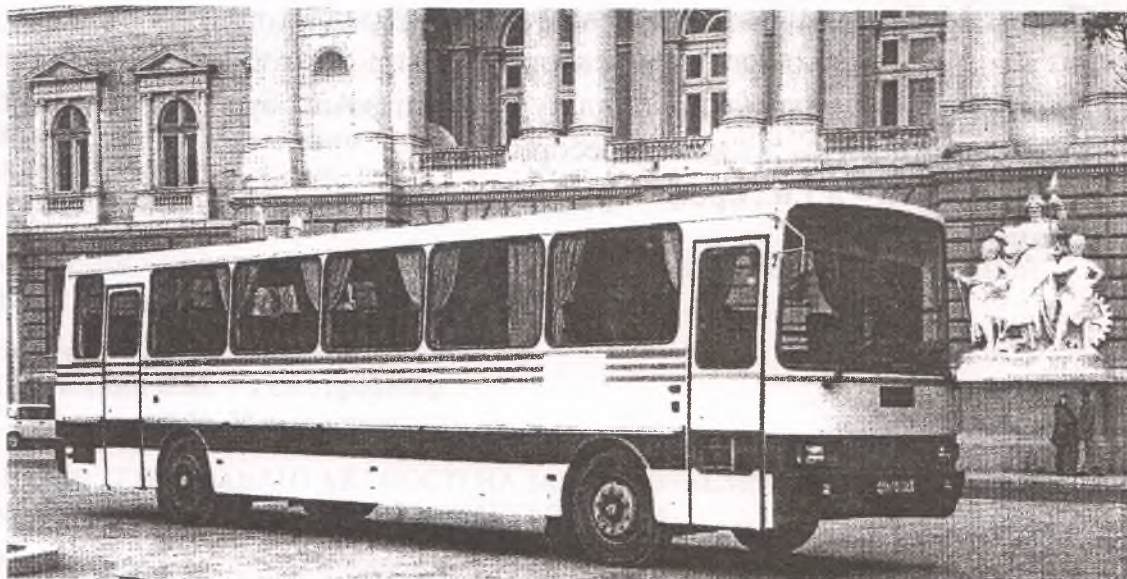
Львів 2001

МІНІСТЕРСТВО ПРОМИСЛОВОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
Асоціація підприємств України по виробництву
автобусів «АВТОБУС»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ПРОЕКТУВАННЯ, ВИРОБНИЦТВО ТА
ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ І ПОЇЗДІВ

Випуск 5



Львів 2001

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- Афтаназів І.С.** – д.т.н., професор;
Бик І.С. – д.е.н., професор;
Бойко А.І. – д.т.н., професор;
Вольченко О.І. – д.т.н., професор;
Гащук П.М. – д.т.н., професор;
Гриневич О.А. – провідний інженер (відповідальний секретар);
Гудз Г.С. – д.т.н., професор;
Давидяк С.І. – к.е.н., президент асоціації «Автобус»;
Крайник Л.В. – д.т.н., професор;
Кузьо І.В. – д.т.н., професор;
Малашенко В.О. – д.т.н., професор;
Ничай Б.А. – начальник управління автомобілебудування;
Павлище В.Т. – к.т.н., професор (заступник відповідального редактора);
Палюх М.Д. – к.т.н., доцент (відповідальний редактор), виконавчий директор асоціації «Автобус»;
Прокопів М.О. – начальник відділу асоціації «Автобус»;
Рудзінський В.В. – д.т.н., професор;
Стоцько З.А. – д.т.н., професор;
Трач В.П. – к.е.н.

З М І С Т

ПОСТАНОВА ПРЕЗИДІЇ ВИЩОЇ АТЕСТАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ УКРАЇНИ	6
Ничай Б.А. – начальник управління автомобілебудування	
ПІДСУМКИ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВ І ОРГАНІЗАЦІЙ АВТОМОБІЛЕБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ ЗА 2000 РІК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ В 2001 РОЦІ	7
Афтаназів І.С. – д.т.н., професор	
Кирилів Я.Б. – аспірант	
ВПЛИВ УМОВ ОБРОБКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРО- ВОГО ЗМІЦНЕННЯ	16
Ванкевич П.І. – к.т.н., доцент	
Бурнаєв О.М. – к.ф.-м.н.	
Смичок В.Д. – інженер	
ЦИФРОВА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ТА РЕЄСТРАЦІЇ ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ	19
Василишин В.Г. – технічний директор ВАТ «ЛАЗ»	
Стефанович В.Є. – інженер	
Старинський О.Д. – к.т.н.	
Стефанович Є.В. – к.т.н.	
БЕЗПЕКА КОНСТРУКЦІЇ АВТОБУСА – ФАКТОР БЕЗПЕКИ РУХУ	23
Вікович І.А. – к.т.н., доцент	
ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ УДАРУ ХВИЛІ РІДИНИ ДО СТІНОК ПРЯМОКУТНОЇ ЄМКОСТІ ОБПРИСКУВАЧА ПРИ ЙОГО НЕВСТАНОВЛЕНОМУ РУСІ	29
Вольченко О.І. – к.т.н., доцент	
Журавльов О.Ю. – аспірант	
Журавльов Д.Ю. – студент	
Пургал П.Ю. – к.т.н., професор	
МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРІЧКОВО-КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ З РУХОМИМИ ФРИКЦІЙНИМИ НАКЛАДКАМИ	36
Вольченко Д. А. – к.т.н., доцент	
Павліський В.М. – д.т.н., професор	
Стебелецький М. М. – асистент	
ВПЛИВ ТЕПЛОАВАНТАЖЕНОСТІ НА ЗАКОНИ ВЗАЄМОДІЇ ПАР ТЕРТЯ БАРАБА КОЛОДКОВИХ ГАЛЬМ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	41
Вольченко О. І. – д.т.н., професор	
Петрик А.О. – д.т.н., професор	
Вольченко М. О. – к.т.н., доцент	
Пургал П.Ю. – к.т.н., професор	
ДО ВИРІВНЮВАННЯ ТЕПЛОАВАНТАЖЕНОСТІ ФРИКЦІЙНИХ ВУЗЛІВ	45
Гарматій Р.М. – асистент	
Пелехатий Р.В. – к.т.н., доцент	
ПРО ОЦІНКУ ГАЛЬМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЯ	49

Гашук П. М. – д.т.н., професор Нікіпчук С. В. – асистент	
УМОВИ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ОПТИМАЛЬНОСТІ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА АВТОМОБІЛЯ	52
Гладь І.В. – інженер Мандрик О.М. – к.т.н., доцент Федорів М.Й. – к.т.н., доцент	
РОЗРОБКА ПУСКО-ЗАРЯДНОГО ПРИСТРОЮ	65
Гудз Г.С. – д.т.н., професор Глобчак М.В. – к.т.н., доцент Коляса О.Л. – інженер	
ПРО ВПЛИВ ДЕЯКИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЧИННИКІВ НА ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ДИСКОВИХ ГАЛЬМОВИХ МЕХАНІЗМІВ	69
Давидяк С.І. – к.е.н. Немий С.І. – к.т.н.	
АВТОБУСИ ВАТ “ЛАЗ” У ВИРШЕННІ ПРОБЛЕМИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	73
Дем’янюк В.А. – к.т.н., доцент	
КРИТЕРІЇ НЕОБХІДНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИЛ АВТОБУСІВ	77
Коралевски Г. – д.т.н.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ КОЛЕС ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ТОПЛИВНО- СКОРОСТНЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЯ	87
Лахно В.А. – к.т.н., доцент Красношлик П.В. – аспірант	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ ВЕЛИКОВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	92
Максимов В.Г. – к.т.н., доцент Манаєнко В.П. – к.т.н., доцент Балан С.О. – к.т.н., доцент	
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ ТРИМАЛЬНИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЬНИХ НАПІВПРИЧЕПІВ	96
Меркиш Е.Л. – д.т.н., професор Игнатов О.Р. – к.т.н., доцент	
РАСХОД МАСЛА И ТОКСИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	106
Одосій З.М. – к.т.н., доцент Петрина Ю.Д. – д.т.н., професор Дрогомирецький Я.М. – д.т.н., доцент Яців Т.В. – аспірант Чаплінський С.С. – магістр	
СТРУКТУРНІ НЕОДНОРІДНОСТІ ТА ВНУТРІШНІ НАПРУЖЕННЯ В АМОΡФНИХ МЕТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛАХ	111

Палюх М.Д. – к.т.н., доцент

Смерека І.П. – к.т.н., доцент

Палюх В.М. – с.н.с.

Смерека Ю.П. – інженер

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПІДВІСКИ СИЛОВОГО АГРЕГАТА АВТОБУСА ЛАЗ
НА ОСНОВІ ЛІНЕАРИЗОВАНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ З ДОПОМОГОЮ ЕОМ . . . 114

Паневник О.В. – д.т.н., доцент

ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВОРОТНОГО КЛАПАНА ГІДРАВЛІЧНОЇ
СИСТЕМИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ 122

Петрик А.А. – д.т.н., професор

Вольченко Н.А. – к.т.н., доцент

Пургал П.Ю. – к.т.н., професор

Криштопа С.И. – аспірант

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕННЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕНИХ
ФРИКЦІОННИХ УЗЛОВ 125

Римар О.М. – к.т.н., доцент

Римар М.О. – інженер

ЗАГАЛЬНИЙ ВИГЛЯД ФОРМУЛ ДЛЯ ДОТИЧНИХ НАПРУЖЕНЬ ЗАДАЧІ ГЕРЦА . . . 130

Утугов М.Л. – д.т.н., професор

Гремчук М.С. – інженер

Карпов О.П. – студент

КРИТИЧНА ЧАСТОТА ОБЕРТАННЯ НЕКРУГЛИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС. 134

Федорів М.Й. – к.т.н., доцент

Галушак І.Д. – к.т.н., доцент

Мандрик О.М. – к.т.н., доцент

Гладь І.В. – інженер

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ
АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ 137

Форнальчик Є.Ю. – д.т.н., доцент

Качмар Р.Я. – аспірант

Преснер Б.М. – інженер

АНАЛІЗ РІВНЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ БЕНЗИНОВИХ
ДВИГУНІВ 141

Шахбазов Я.О. – к.т.н., доцент

Ничкало В.С. – аспірант

Чаплінський Д.О. – студент

ТЕХНОЛОГІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ШЛІФУВАННЯ
АБРАЗИВНИМИ КРУГАМИ 146

ОГЛЯД 5-го МІЖНАРОДНОГО СИМПОЗИУМУ УКРАЇНСЬКИХ МЕХАНІКІВ У
ЛЬВОВІ 149



Афтаназів І.С. – д.т.н., професор

Кирилів Я.Б. – аспірант

Національний університет “Львівська політехніка”

ВПЛИВ УМОВ ОБРОБКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВОГО ЗМІЦНЕННЯ

УДК 621.787

У статті подані матеріали експериментальних досліджень впливу наводнювання та тривалості обробки зразків зі сталі 40X на ефективність поверхневого зміцнення методом вібраційно-відцентрової зміцнювальної обробки (ВВЗО) та наведена методика реалізації цієї обробки.

In this paper it is investigated the influence of the hydrogenizing and duration of treatment of 40X steel on effectiveness of vibration centrifugal treatment and the method of this treatment is showed.

Розробка технологій цілеспрямованої зміни фізико-механічних властивостей робочих поверхонь деталей з метою надання їм заданих експлуатаційних властивостей є актуальною науково-технічною проблемою. Для цього застосовують імпульсні методи обробки такі, як вібраційно-відцентрова зміцнювальна [1], лазерна [2], механоімпульсна (МІО) [3], ультразвукова та інші, які полягають в тому, що в приповерхневих шарах металу за рахунок прикладених імпульсних температур та деформацій створюють дисперсні структури високої дефектності. При цьому зміцнення досягають за рахунок високої густини дислокацій та вакансій.

Виходячи із дислокаційних уявлень про протікання пластичної деформації відомо [4], що водень блокує рух дислокацій і цим самим приводить до більш інтенсивного зміцнення сталі. В процесах деформування сталей, у присутності водню, спостерігається полегшення деформування, яке викликане тим, що водень, хемосорбуючись на активованих деформацією поверхнях послаблює міжатомні зв'язки металу, полегшуючи їх розрив та перебудову [5]. Присутність водню

затримує рух дислокацій і їх вихід на границі зерен утруднений. Крім цього, підвищена концентрація водню біля границь зерен ускладнює естафетне переміщення дислокацій з одного зерна в інше, це приводить до збільшення різнонапруженості між зернами. Таким чином, деформування попередньо наводненої сталі забезпечує вищий ступінь зміцнення, ніж деформація в повітрі [4]. Тому метою даної роботи було дослідження впливу попереднього наводнювання на ефективність зміцнення. Зміцнення проводили вібраційно-відцентровою зміцнюючою обробкою. Досліджували циліндричні зразки діаметром 75 mm зі сталі 40X. Їх наводнювали електролітично з розчину 1Н. $H_2SO_4 + 250$ g/l тіомочевини протягом 60 min, за густин струму 0,5; 1,0; 2,0 A/dm². Оцінюючи вплив попереднього наводнювання на зміцнення поверхні зразків, вимірювали їх мікротвердість після ВВЗО на мікротвердомірі ПМТ-3.

В НУ “Львівська політехніка” розроблена і виготовлена вібраційна машина, для зміцнення зовнішніх поверхонь циліндричних деталей (зокрема втулок запірно-

поворотних клапанів, захисних втулок насосів півосей автомобілів та автобусів, шийки валів під підшипники та інших деталей) вібраційно-відцентровою зміцнювальною обробкою. Принципова схема обробки зразків зображена на рис. 1.

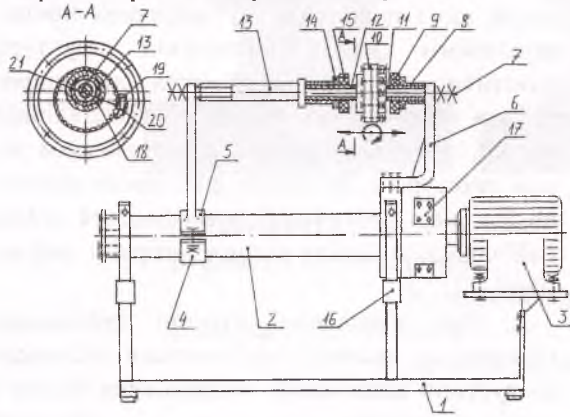


Рисунок 1 Принципова схема вібраційної машини для обробки методом ВВЗО.

Вібраційна машина складається з таких основних частин: 1 – рама; 2 – механізм створення вібрації; 3 – електродвигун; 4, 5 – нижня та верхня частини хомута з кронштейном та кріпленням для деталі; 6 – кронштейн із кріпленням для деталі; 7 – шпилька для кріплення зразка та деталі-оправки; 8 – втулка фіксує права; 9 – гумове кільце; 10 – обкатник (робочий орган); 11, 12 – права та ліва втулки затиску зразка; 13 – деталь-оправка; 14 – втулка фіксує ліва; 15 – гумове кільце; 16 – елементи укріплення стійок; 17 – оглядові кришки; 18 – зразок; 19 – кульки; 20 – кільце підшипника.

Установка працює наступним чином: від електродвигуна 3 крутний момент передається через гнучку муфту до механізму створення вібрації 2. Через дві частини хомута 4 і 5 та кронштейна 6 вібрація передається на деталь-оправку 13 приводить в обкочувальний рух робочий орган (обкатник 10), який має в середині один ряд кульок розміщених по периметру кола, що здійснюють пластичне деформування поверхні зразка. Робочий орган 10 здійснює переміщення самостійно. Він має обкочувальний рух і переміщується вздовж осі між гумовими кільцями 15 і 9. Робочий орган 10 складається з двох частин між якими кріпиться кільце підшипника 20 та кульки 19, при чому кульки мають можливість прокручуватися. Кільце 20 забезпечує необхідне розташування кульок 19 та високу надійність роботи

органу 10. Втулки 8 і 14 не дають змоги робочому органу здійснювати більші переміщення ніж встановлений проміжок між кільцями 15 і 9. Проміжок цей зумовлений тим, що коли його збільшити якість обробки падає. В даному проміжку забезпечується висока якість обробки. Втулки 11 і 12 дають змогу надійно зафіксувати зразок 18.

Тривалість обробки наводнених і вихідного зразків складала дві хвилини.

В результаті обробки ВВЗО підвищується мікротвердість і глибина приповерхневого зміцненого шару (рис. 2). Попереднє наводнювання в залежності від режиму підвищує мікротвердість (крива 2) або глибину (криві 3, 4) зміцненого шару. При наводнюванні зразка струмом 1 A/dm^2 отримується значна глибина зміцнення до 3,5 мм, однак невисока мікротвердість зміцненого шару.

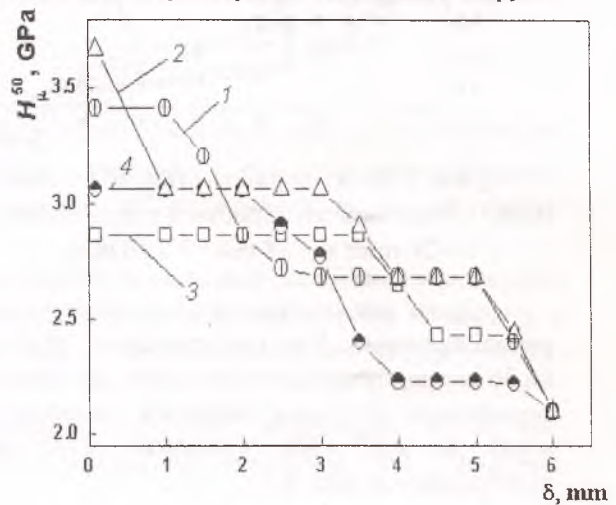


Рисунок 2 Мікротвердість сталі 40X після ВВЗО: 1 – без наводнювання; 2 – наводнювання при $0,5 \text{ A/dm}^2$; 3 – 1 A/dm^2 ; 4 – 2 A/dm^2 .

При наводнюванні зразка струмом 2 A/dm^2 глибина зміцненого шару дещо зменшується – до 3 мм, однак спостерігається деякі підвищення мікротвердості зміцненого шару. Зразок без наводнювання має дещо вищу мікротвердість в порівнянні з попередніми кривими 1 і 2. Однак глибина зміцненого шару значно зменшилась і становить 1 мм. При наводнюванні зразка струмом $0,5 \text{ A/dm}^2$ глибина зміцненого шару зменшилась до 0,2 мм, однак зміцнений поверхневий шар отримав найбільшу мікротвердість. Максимальне збільшення мікротвердості відбулося в 1,75 раза, яке досягається наводнюванням при густині струму $0,5 \text{ A/dm}^2$. Отже, регулюючи густину струму наводнювання, можна збільшувати величину мікротвердості або глибину зміцнення.

Результати досліджень за різною тривалістю обробки показали (рис. 3), що підвищується мікротвердість і глибина приповерхневого зміцненого шару. Різна тривалість обробки в сторону її збільшення приводить до зростання мікротвердості приповерхневого зміцненого шару. При збільшенні тривалості обробки із 6 min до 28 min мікротвердість приповерхневого шару збільшується з 5,08 GPa до 7,13 GPa при відповідному збільшенні глибини зміцненого шару з 1,5 mm до 3,0 mm.

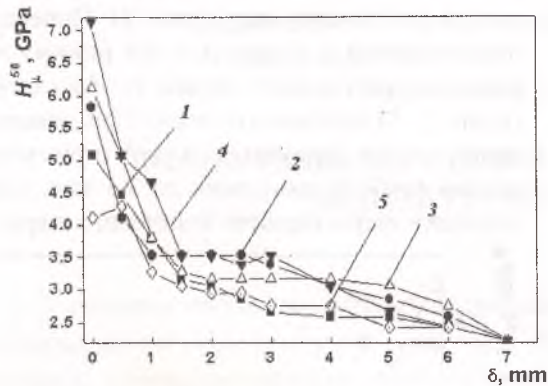


Рисунок 3 Мікротвердість сталі 40X після ВВЗО: 1 – тривалість обробки 6 min; 2 – 12 min; 3 – 20 min; 4 – 28 min; 5 – 36 min.

Однак мікротвердість може зростати до певної величини. Уже при тривалості обробки 36 min відбувається перенаклеп, що характеризується суттєвим падінням мікротвердості до 4,12 GPa. Особливо чітко це відображено на рис. 4.

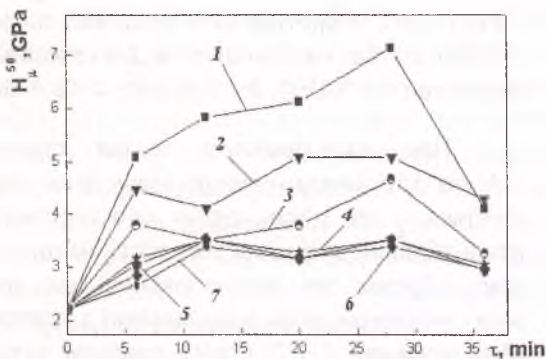


Рисунок 4 Залежність мікротвердості від часу обробки на глибинах: 1 – 10; 2 – 500; 3 – 1000; 4 – 1500; 5 – 2000; 6 – 2500; 7 – 3000 мкм.

Отже, в результаті проведеного експерименту визначено межу тривалості обробки зразка за яку не можна переходити, оскільки це призводить до руйнування приповерхневого шару оброблюваного матеріалу та отримано збільшення мікротвердості в порівнянні із вихідною в 3,2 рази.

В результаті наклепу приповерхневого шару під час ВВЗО метал деформується. Пластична деформація здійснюється шляхом переміщення дислокацій. Пара рухомих дислокацій породжує сотні і сотні нових, в результаті цього густина дислокацій підвищується, що і приводить до зміцнення приповерхневого шару. Кристалічна структура пластично деформованого металу характеризується не тільки спотворенням кристалічної ґратки, але і відповідним орієнтуванням зерен, текстурою. Безладно орієнтовані кристали під дією деформації повертаються осями найбільшої міцності вздовж напрямку деформації [6].

При збільшенні степені деформації (тривалості наклепу) відбувається збільшення густини дислокацій, подрібнення блоків і мікроспотворення проходить до визначеної межі після чого між зернами і всередині металу утворюються пори і проходить так звана деструкція, в нашому випадку шелушіння поверхневого шару [7], [8].

ЛІТЕРАТУРА

1. Полевой С.Н., Евдокимов В.Д. Упрочнение металлов. – М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
2. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Кокора А.Н. Лазерная обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1975. – 296 с.
3. Бабей Ю.И. Физические основы импульсного упрочнения стали и чугуна. – Киев: Наук. думка, 1988. – 240 с.
4. Похмурский В.И. Швед М.М., Яремченко Н.Я. Влияние водорода на процессы деформирования и разрушения железа и стали. – Киев: Наук. думка, 1977. – 60 с.
5. Ткачев В.И., Холодный В.И., Ле вина И.Н. Работоспособность сталей и сплавов в среде водорода. – Львов: НАН Украины. ФМИ им. Г.В.Карпенко, 1999. – 256 с.
6. Гуляев А.П. Металловедение. – М.: Металлургия, 1978. – 648 с.
7. Балтер М.А. Упрочнение деталей машин. – М.: Машиностроение, 1968. – 196 с.
8. Афтаназів І.С., Гаврик А.П., Китичок П.О., Мельничук П.П., Попов Є.С., Третько В.В. Підвищення надійності деталей машин поверхневим пластичним деформуванням: Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.090202 “Технологія машинобудування”, 7.090203 “Металорізальні верстати та системи”. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 516 с.