

УДК 621.8

## Исследование параметров качества поверхностного слоя при обработке статико-импульсным методом

Кокорева О. Г.

Представлены результаты лабораторных исследований твёрдости поверхности образцов, упрочненных статико-импульсной обработкой (СИО), в зависимости от различных режимов обработки. Проведён анализ полученных результатов в сравнении с другими методами упрочнения. Полученные экспериментально данные свидетельствуют о том, что упрочненная СИО поверхность достигает 7-8 мм по глубине образца.

*Ключевые слова:* статико-импульсная обработка, глубина упрочненного слоя, твердость, поверхность образца, степень деформации.

### Введение

Известно, что действенным средством борьбы с интенсивным износом деталей является их упрочнение. Одной из важных задач исследования является определение твердости образцов из высокомарганцовистой стали (ВМС), упрочненных СИО по глубине образцов [1-4].

**Цель исследования:** определить характеристики качества поверхностного слоя образцов, упрочненных статико-импульсной обработкой, в зависимости от режимов упрочнения и провести сравнительный анализ с характеристиками термообработанных образцов, а так же образцов упрочненных методом взрыва и накатки.

### Результаты исследования характеристик качества поверхностного слоя

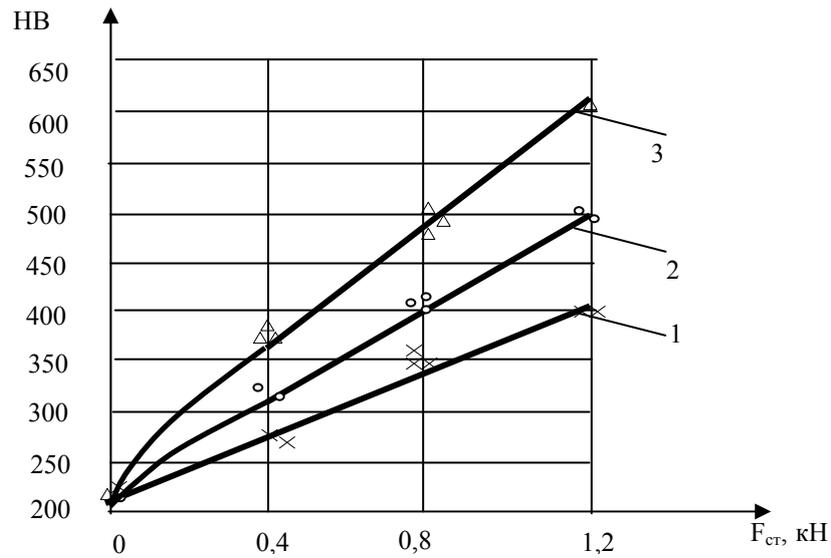
Лабораторные исследования твердости проводились на образцах упрочненных в различных режимах нагружения, при этом изменялись: величина статического усилия на инструмент (ударник), –  $F_{ст}$ ; величина энергии удара –  $E$ ; соотношение длин бойка (ударника) и волновода –  $l_1/l_2$ . На рисунках 1, 2 представлены зависимости, полученные в результате анализа измерения твердости от величины статического усилия и энергии удара.

Анализируя полученные зависимости, следует отметить, что твердость увеличивается как при возрастании статического усилия

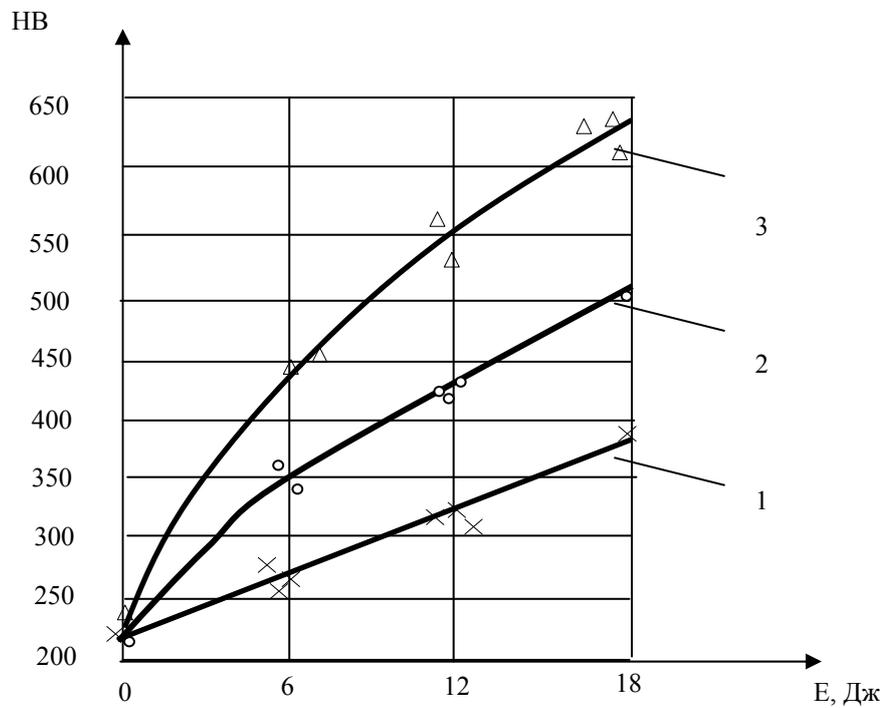
статико-импульсного упрочнения, так и при увеличении энергии удара. Максимальная величина твердости соответствует наибольшей деформации образца. На рисунке 3 показано распределение твердости по сечению образцов из высокомарганцовистой стали (ВМС), упрочненных СИО.

Зависимость 1 получена по результатам лабораторных замеров твердости на образцах, упрочненных СИО. Зависимости 2 и 3 используются для сравнительной характеристики (рис.3,4). Анализируя полученные графики, следует отметить наличие прямолинейного участка на каждой кривой. Начало прямолинейного участка свидетельствует о различной глубине упрочненного слоя. Так, при упрочнении взрывом глубина упрочнения достигает 6 мм, накаткой — 5 мм. СИО дает упрочненный слой до 8...9 мм по сечению образца. В результате статико-импульсной обработки получено достаточно равномерное упрочнение образцов из ВМС. Причем максимальное значение твердости зафиксировано на поверхности образцов (до 605...610), а на глубине 8...9 по сечению образца становится практически равной твердости термообработанных образцов. Это свидетельствует о наличии упрочненного слоя до 8...9 мм.

Результаты замера твердости образцов, упрочненных статико-импульсной обработкой, по глубине сечения приведены в таблице 1.



**Рис. 1.** Зависимость твердости образцов из ВМС упрочненных СИО от величины статического усилия при различной энергии удара: 1)  $E_1=6$  Дж, 2)  $E_2=12$  Дж, 3)  $E_3=18$  Дж.



**Рис. 2.** Зависимость твердости от энергии удара образцов из ВМС, упрочненных СИО при различном статическом усилии обработки: 1)  $F_{ст}=0,4$  кН, 2)  $F_{ст}=0,8$  кН, 3)  $F_{ст}=1,2$  кН.

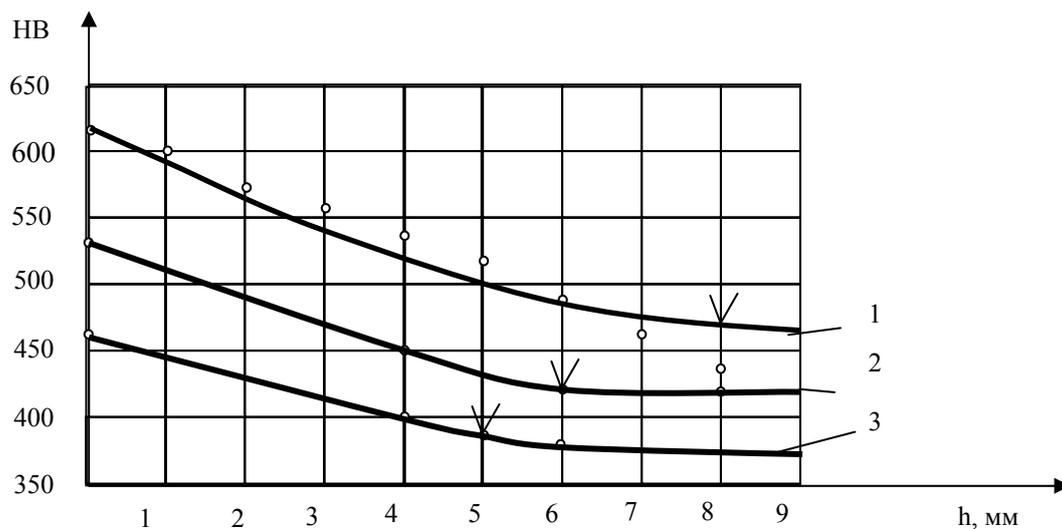


Рис. 3. Зависимость твердости по глубине сечения образцов из ВМС упрочненных: 1) статико-импульсной обработкой, 2) методом взрыва, 3) накаткой.

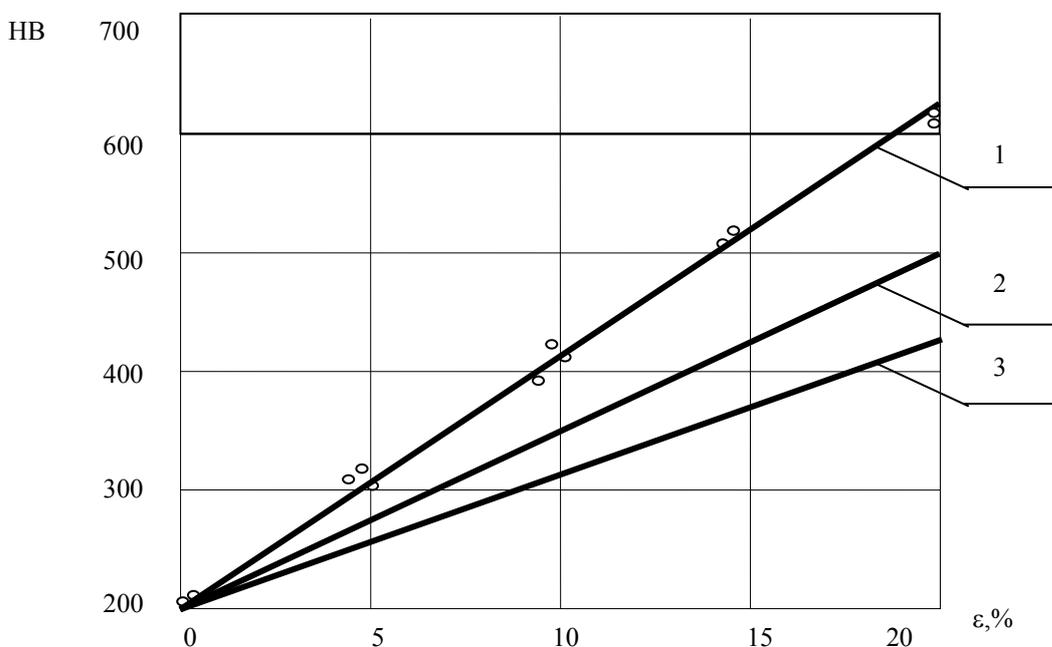


Рис. 4. Зависимость твердости стали 110Г13Л от степени деформации образцов упрочненных: 1) статико-импульсным методом; 2) методом взрыва; 3) методом накатки.

Таблица 1.

| Твердость образцов НВ |     |     | Глубина по сечению, мм | Ударная вязкость, КСУ МДж/м <sup>2</sup> |
|-----------------------|-----|-----|------------------------|--|
| 1                     | 2   | 3   |                        |  |
| 608                   | 603 | 610 | 1                      | 2,27                                     |
| 587                   | 581 | 585 | 2                      | -  |
| 563                   | 557 | 562 | 3                      | -  |
| 524                   | 518 | 528 | 4                      | 2,15                                     |
| 502                   | 464 | 493 | 5                      | -  |
| 476                   | 465 | 470 | 6                      | -  |
| 438                   | 432 | 435 | 7                      | 2,03                                     |
| 392                   | 398 | 402 | 8                      | -  |
| 376                   | 363 | 377 | 9                      | -  |
| 334                   | 326 | 330 | 10                     | 1,84                                     |

### Заключение

В результате лабораторных исследований установлено, что твердость в результате упрочнения статико-импульсной обработкой повышается по сравнению с исходной в 2,0...2,3 раза.

### Литература

1. *Смелянский В.М.* Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием. - М.: Машиностроение, 2002. 300 с.

2. *Киричек А.В., Кокорева О.Г., Лазуткин А.Г., Соловьев Д.Л.* Статико-импульсная об-

работка и оснастка для ее реализации // СТИН. 1999. № 6. - С. 20-24.

3. *Киричек А.В., Соловьев Д.Л.* Способы динамического упрочнения поверхностей пластическим деформированием // Кузнечно-штамповочное производство. 2001. №7. - С. 28-32.

4. *Кокорева О.Г.*, Статико-импульсная обработка – инновационный метод управления тяжело нагруженных поверхностей деталей машин // Машиностроение безопасность жизнедеятельности, №1 (8), 2011. - С. 50-52.

**Статья поступила в редакцию 27 марта 2012 г.**

---

The results of laboratory tests of samples of surface hardness, hardened by the static-pulsed treatment (SIO), depending on the different modes of treatment. The analysis of the results in comparison with other methods of hardening. The obtained experimental data indicate that the hardened surface reaches a depth of 7-8 mm on the sample.

*Keywords:* static-pulsed treatment, the depth of the hardened layer, the hardness, the surface of the sample, the degree of deformation.

---

*Кокорева Ольга Григорьевна* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»