

Розроблена модель, що враховує просторове становище ерозійних лунок, їх статистичні розміри, дозволяє розраховувати параметри шорсткості, які, зрештою, дають можливість прогнозувати довговічність деталі, що формується.

Список посилань

1. Montes, J., Cuevas, F., Reina, F. Modelling and Simulation of the Electrical Resistance Sintering Process of Iron Powders // *Met. Mater. Int.* 26, p. 1045–1059 (2020).
2. D'Urso, G., Maccarini, G., Ravasio, C. Influence of electrode material in micro-EDM drilling of stainless steel and tungsten carbide // *Int J. Adv. Manuf. Technol.* 85, p. 2013–2025 (2016).

УДК 621

Панченко Ю.С., аспірантка

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», y.panchenko@khai.edu

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НАНОСТРУКТУР НА ІНСТРУМЕНТАЛЬНІЙ СТАЛІ У12 ЗА РАХУНОК ДІЇ ІОНІЗОВАНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Методом подвійної прогонки вирішувалася спільна задача теплопровідності та термопружності, причому на першому півкроці розраховувалися температури, далі за цими температурами визначалися температурні напруги й енергія деформування, з урахуванням якої визначалася температура наприкінці першого кроку. На кожному етапі процедура повторювалася [1-3]. В результаті розв'язання цього завдання отримано поля температур, температурні напруження та швидкості зростання температури; з урахуванням їх значень та критеріїв утворення наноструктур (НС) оцінювалася область деталі, де утворюються НС [4-6].

На основі дослідження температурних полів отримано залежності максимальної температури від щільності теплового потоку ($10^8 \dots 10^{11}$ Вт/м²) та при дії лазерного випромінювання (ЛВ) за час t : 10^{-4} с; 10^{-5} с; 10^{-6} с; 10^{-7} с; 10^{-8} с; 10^{-9} с; 10^{-10} с. При великих часах дії 10^{-4} , 10^{-5} с існує досить широка область щільностей теплових потоків, для яких є можливість реалізації НС на різних глибинах, тоді як зниження часу дії до 10^{-7} с ця область переміщується у бік великих теплових потоків 10^{10} , 10^{11} Вт/м² (рис. 1). Подальше зниження часу дії призводить до того, що практично тільки при дії з щільністю теплового потоку 10^{11} Вт/м² є невисока ймовірність отримання НС і тільки на невеликій глибині поблизу поверхні.

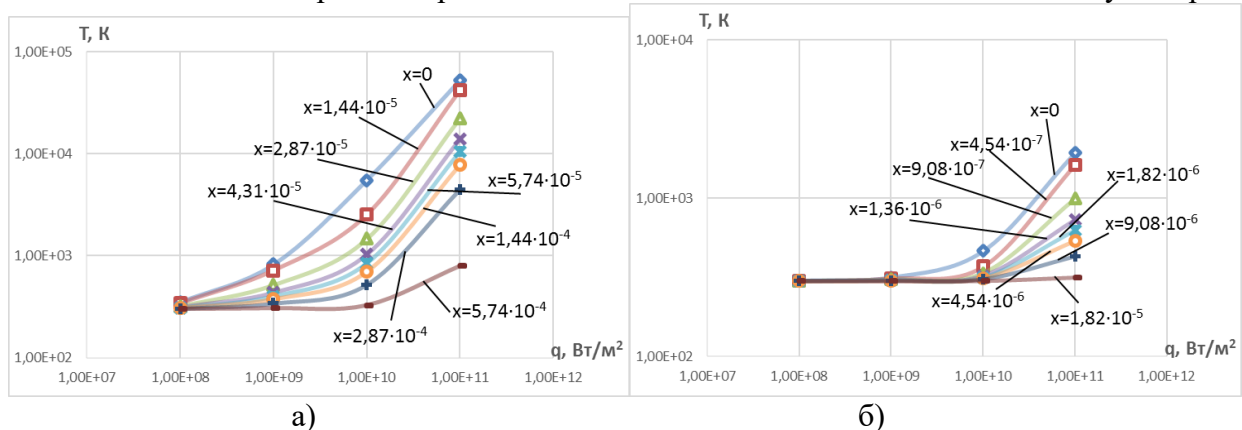


Рис. 1 – Залежність максимальної температури в зоні дії лазерного випромінювання на У12 від щільності теплового потоку на різних глибинах за час дії: а – $t=10^{-4}$ с, б – $t=10^{-7}$ с

Досліджено залежності температурних напружень у зоні дії ЛВ на сталь У12 від щільності теплового потоку на різних глибинах за часу дії t : 10^{-4} с; 10^{-5} с; 10^{-6} с; 10^{-7} с; 10^{-8}

с; 10^{-9} с; 10^{-10} с. При великому часі дії 10^{-4} , 10^{-5} с є режими при теплових потоках 10^{10} і 10^{11} Вт/м², коли можливо отримання НС за рахунок дії температурних напружень (рис. 2).

Для вирішення питання щодо вибору технологічних параметрів для отримання НС було побудовано залежності обсягу нанокластеру від мінімальної і максимальної глибини його залягання при дії ЛВ з різною щільністю теплового потоку на У12 при радіусі плями $1 \cdot 10^{-6}$ та $5 \cdot 10^{-7}$ м. При радіусі плями $5 \cdot 10^{-7}$ м є найбільш реальна можливість отримання НР (рис. 3).

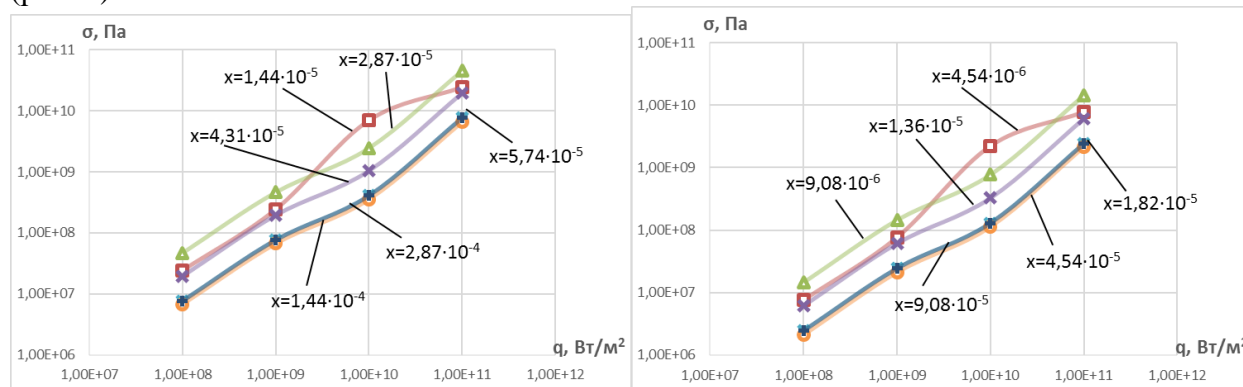


Рис. 2 – Залежність температурних напружень у зоні дії лазерного випромінювання на У12 від щільності теплового потоку на різних глибинах при часі дії: а - $t = 10^{-4}$ с; б - $t = 10^{-5}$ с

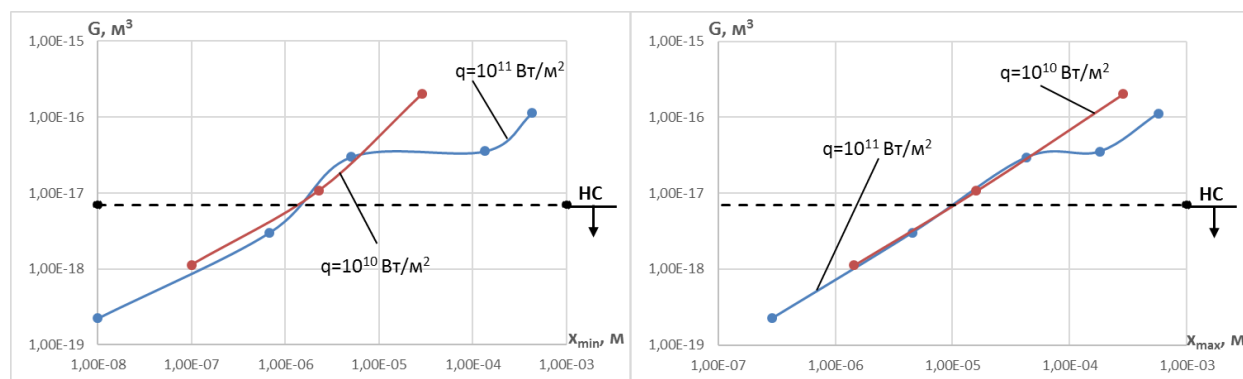


Рис. 3 – Залежність обсягу нанокластера $R = 5 \cdot 10^{-7}$ м від мінімальної (а) та максимальної (б) глибини при дії лазерного випромінювання з різною щільністю теплового потоку q

Список посилань

1. Костюк Г. И Эффективный режущий инструмент с нанопокрытиями и наноструктурными модифицированными слоями: монография-справочник : в 2 кн. / Г. И. Костюк – Харьков : Планета-Принт, 2016. – Кн. 1. Плазменно-ионные и ионно-лучевые технологии. – 735 с., Кн. 2. Лазерные технологии. – 507 с.
2. Костюк, Г. И. Нанотехнологии: теория, эксперимент, техника, перспективы [Текст]: моногр. / Г. И. Костюк. – К.: Изд. центр Междунар. академии наук и инновац. технологий, 2012. – 648 с
3. Prospects for producing nanostructures in the volume of parts under the action of plasma flows / G. Kostyuk, O. Melkoziorova, E. Kostyuk, I. Shirokiy / Різання та інструменти в технологічних системах. – Х.: НТУ «ХПІ», 2020. – № 92. – С. 107-121. <https://doi.org/10.20998/2078-7405.2020.92.12>
4. Костюк, Г.И. Эффективность получения наноструктур на инструментальной стали У12 за счет действия лазерного излучения [Текст] / Г.И. Костюк, Ю.С. Панченко / Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 17(1239). – С. 61-66. http://library.kpi.kharkov.ua/files/Vestniki/2017_17.pdf
5. Костюк, Г. И. Нанотехнологии: выбор технологических параметров и установок, производительность обработки, физико-механические характеристики наноструктур [Текст]: моногр. / Г. И. Костюк. – К.: Изд. центр Междунар. академии наук и ин-новац. технологий, 2014. – 472 с.
6. Костюк, Г. И. Эффективный режущий инструмент с покрытием и упрочненным слоем [Текст]: моногр.-справ. / Г. И. Костюк. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 633 с.