

## ПІДБІР ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ І КУТА ЗАТОЧУВАННЯ СВЕРДЕЛ ДЛЯ ОБРОБКИ БРОНЕСТАЛІ

Вінницький національний технічний університет;

### Анотація

Запропоновано методи термообробки та кути заточування для свердел призначених для свердління бронесталі.

**Ключові слова:** свердла, заточка, термообробка, швидкорізальна сталь, зносостійкість, твердість, кути заточування, загартування, відпустка, бронесталь.

### Abstracts.

Heat treatment methods and sharpening angles for armor steel drills are proposed.

**Keywords:** drills, sharpening, heat treatment, high-speed steel, wear resistance, hardness, sharpening angles, quenching, tempering, armor steel.

### Вступ

На сьогодні надзвичайно важливим питанням є обробка металів для броні бойової техніки. Бронесталь така як Ramor 500 має твердість 55 HRC та ударну в'язкість 20 МПа, що значно ускладнює її механічне оброблення.

Метою дослідження є підбір матеріалу різального інструменту та режимів його термічної обробки, вибір оптимальних кутів загострення а також режимів роботи для свердління бронесталей.

### Результати дослідження

Універсальним вибором для масового виробництва є свердла зі сталі Р9К5, що має підвищену стійкість до високих температур (600 - 700° С) і опір зносу.

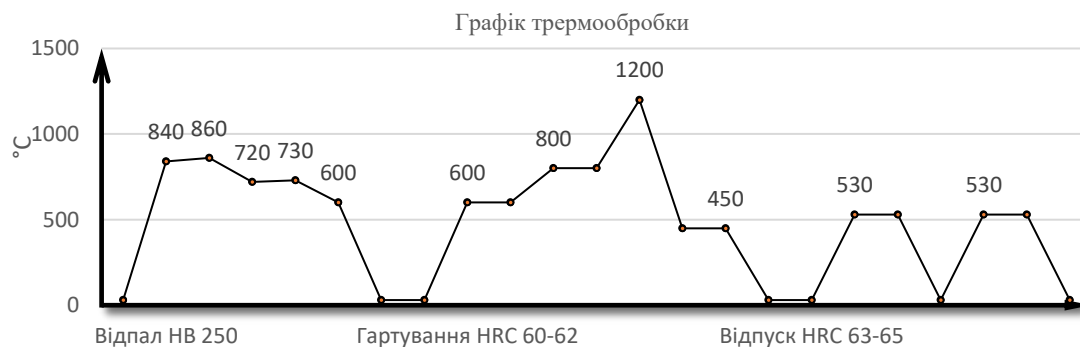


Рисунок 1 – Режим термообробки свердл

Для забезпечення відповідних характеристик свердла використаємо режим пом'якшувального відпалу: аустенізація за 840...860°С, охолодження зі швидкістю 30...40°С/год до 720...730°С, витримка щонайменше 4 год, охолодження зі швидкістю 40...50°С/год до 600°С і далі на повітрі, це дозволить зняти внутрішні напруження сталі, що прийшла в стані поставки (рис 1).

Сталь Р9К5 вимагає двоступеневого попереднього нагріву в печах до 600 °С і 800 °С перед загартуванням. Витримка в першому етапі має становити 5-15 хвилин, а в другому етапі 10-20 хвилин. Швидкість нагріву на обох етапах має бути контрольованою і не перевищувати 222 °С на годину. Це необхідно для запобігання утворенню тріщин при швидкому нагріванні.

Для сталі Р9К5 рекомендована температура аустенізації зазвичай становить 1200-1250 °С. Загартування інструменту проводиться в соляних ваннах (щоб уникнути знеуглецювання). Охолодження проводиться в оливі до температури 450 °С, після чого потрібно проводити охолодження на повітрі. Температура мартенситного перетворення становить ( $M_n=150\ldots 200$  °С). При охолодженні до кімнатної температури залишається нерозкладеним 20...25% аустеніту.

Для сталі Р9К5 рекомендується проводити багаторазовий відпуск, зазвичай два або три цикли. Типовий діапазон температур відпуску для сталі Р9К5 становить 530-550 °С витримка 1.5 години.

Для покращеного врізання свердла в тверду бронесталь оптимальним діапазоном кута при вершині обирають від 135° до 140° (рис 2). Рекомендовані кути задньої поверхні ріжучої кромки для твердих сталей зазвичай знаходяться в діапазоні від 6° до 9°. Для поліпшення початку свердління рекомендується використовувати вторинне і третинне підточування, а також кути вторинної точки. Нанесення покриття (TiAlN, AlCrN) для збільшення стійкості за високих температур.

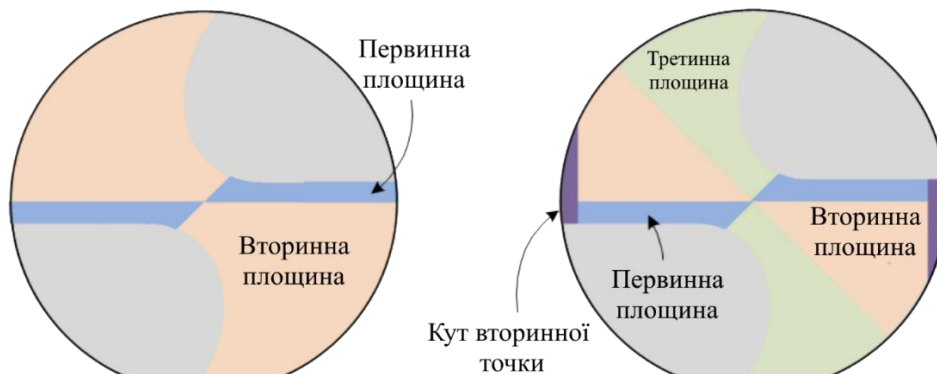


Рисунок 2 – Схема заточки свердла

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід до підбору термічної обробки та кута заточування для свердел дозволяє значно підвищити ефективність свердління бронесталі, забезпечуючи при цьому оптимальні показники точності та значно покращену зносостійкість інструменту.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко В. М., Шиліна О. П., Осадчук А. Ю. Технологія конструкційних матеріалів : Навчальний посібник / За ред. Дружиніна В. О. Вінниця ВНТУ 2001.
2. Heat treatment of high-speed steels. <https://www.totalmateria.com/en-us/articles/heat-treatment-of-high-speed-steels>.
3. Sadao Koshiba, Kazuo Tanaka, Asao Inada, Temperature For Heat Treatment And Holding Time Concerning High Speed Steel. [https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1952/09/1952\\_09\\_12.pdf](https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1952/09/1952_09_12.pdf).
4. Joseph Mazoff. Drill Point Geometry. <https://www.newmantools.com/machines/drillpoint.html>.

**Кудраш Віталій Олександрович** – асистент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [lisovoy844@gmail.com](mailto:lisovoy844@gmail.com)

**Соболюк Валерій Валерійович** — студент групи 1ГМ-23б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [grimoire427soboliuk@gmail.com](mailto:grimoire427soboliuk@gmail.com).

**Kudrash Vilaty Oleksandrovyich** – assistant of Department of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [lisovoy844@gmail.com](mailto:lisovoy844@gmail.com)

**Soboliuk Valerii V.** - student of group 1GM-23b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [grimoire427soboliuk@gmail.com](mailto:grimoire427soboliuk@gmail.com).