

Temat: **Odpuszczanie po hartowaniu. Barwy nalotowe po odpuszczaniu.**

## Odpuszczanie i ulepszanie cieplne

**W procesie odpuszczania zahartowanej stali kształtuje się jej ostateczna struktura i właściwości.**

**W wyniku hartowania** martenzytycznego stal staje się:

- a) bardzo twarda- **wzrasta HRC,**
- b) **wzrastają** jej parametry wytrzymałościowe- **R<sub>m</sub> i R<sub>c</sub>**

**Właściwości plastyczne:**

- takie jak **R<sub>e</sub> i R<sub>p0,2</sub>** ulegają silnemu pogorszeniu,
- części hartowane stają się kruche.
- martenzyt jest fazą metastabilną podatną na odkształcenia i pęknięcia naprężeniowe

**Odpuszczanie niskie (odprężanie)** (struktura **martenzyt odpuszczania**) przeprowadza się w temperaturze **150÷230°C** Czas odpuszczania niskiego wynosi zwykle 1÷3h, a chłodzenie przeprowadza się z dowolną szybkością.

Celem jest

- a) **usunięcia naprężeń hartowniczych,**
- b) zachowanie wysokiej twardości i odporności na ścieranie.

Odpuszczanie niskie stosuje się głównie do narzędzi, sprawdzianów, sprężyn. Strukturę stali po odpuszczaniu stanowi **martenzyt odpuszczony**.

UWAGA:

1. **Dla stali odpuszczanych** w niskich temperaturach (**bez** zastosowania **atmosfer ochronnych**), obserwuje się tzw. **barwy nalotowe (tlenkowe)** umożliwiające rozpoznanie stosowanych temperatur.

**Barwa słomkowa- 220°C**

**żółta - 240°C**

**czerwonofioletowa - 260°C**

**fioletowa - 280°C**

**ciemnoniebieska - 290°C**

**błękitna (niebieska) - 310°C**

**jasnoniebieska - 320°C**

**popielatozielona - 330°C**

**Odpuszczanie średnie** (struktura **troostyt odpuszczania**) wykonuje się w temperaturach z zakresu **350÷450°C**.

Celem jest

- a) znaczne zwiększenie granicy sprężystości, z jednoczesnym pewnym obniżeniem twardości stali.

Strukturę średnio odpuszczonej stali stanowi **troostyt odpuszczania**, zapewniający

- **wysoką wytrzymałość,**
- **sprężystość,**
- **udarność,**
- **wytrzymałość zmęczeniową,**
- **jednocześnie wysoką twardość.**

Takiemu odpuszczaniu poddaje się sprężyny, matryce, resory, części samochodowe itp.

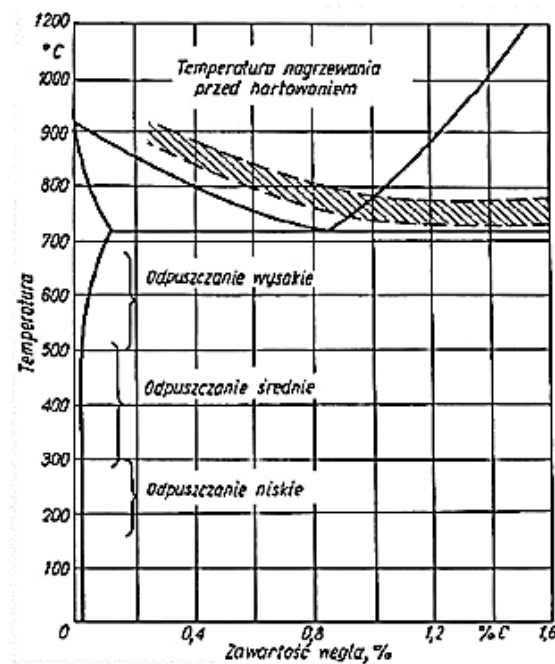
**Odpuszczanie wysokie** (struktura **sorbit odpuszczania**) wykonuje się w temperaturze **550÷650°C**.

Jego celem są:

- a) uzyskanie optymalnego, możliwie **najlepszego zestawu właściwości mechanicznych**,
- b) uzyskanie **najwyższej udarności i wysokiego stosunku  $R_e/R_m$** .

**UWAGA:**

**Połączenie zabiegu hartowania z odpuszczaniem wysokim nazywamy ulepszeniem cieplnym.**



**UWAGA:**

**ZADANIE DOMOWE: Projekt procesu cieplnego**