

Машински материјали

Предавање

Термичка обрада челика (ТО)

Термичка обрада челика

Термичка обрада је технолошки процес који се састоји из загревања метала до одређене температуре, задржавања на тој температури и хлађења до собне температуре.

У поступке термичке обрада челика спадају:

-ЖАРЕЊЕ

-КАЉЕЊЕ

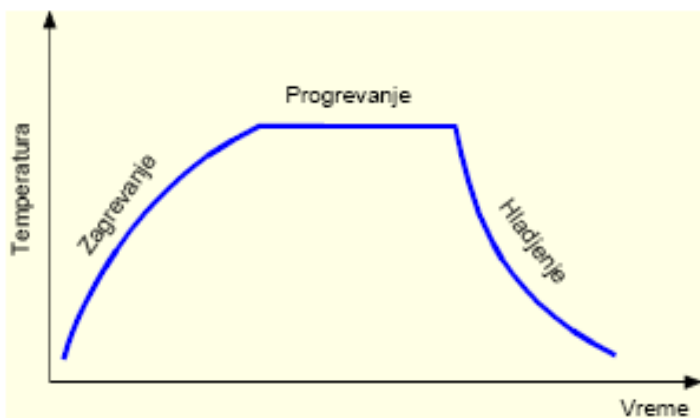
-ОТПУШТАЊЕ

-ПОБОЉШАЊЕ

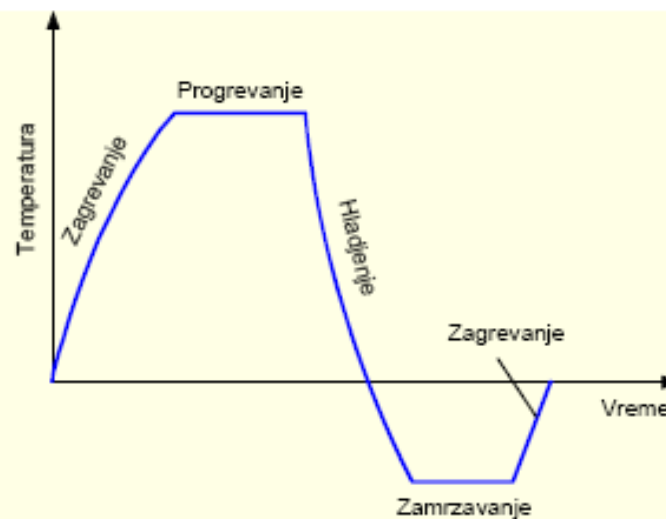
Ефекат термичке обраде зависи од:

- Легуре
- Хемијског састава легуре,
- Микроструктуре
- Степена хладне деформације
- Брзине загревања и хлађења за време термичке обраде

Термичка обрада



Tok termičke obrade



Tok termičke obrade sa hladjenjem ispod 0°C

Процес жарења

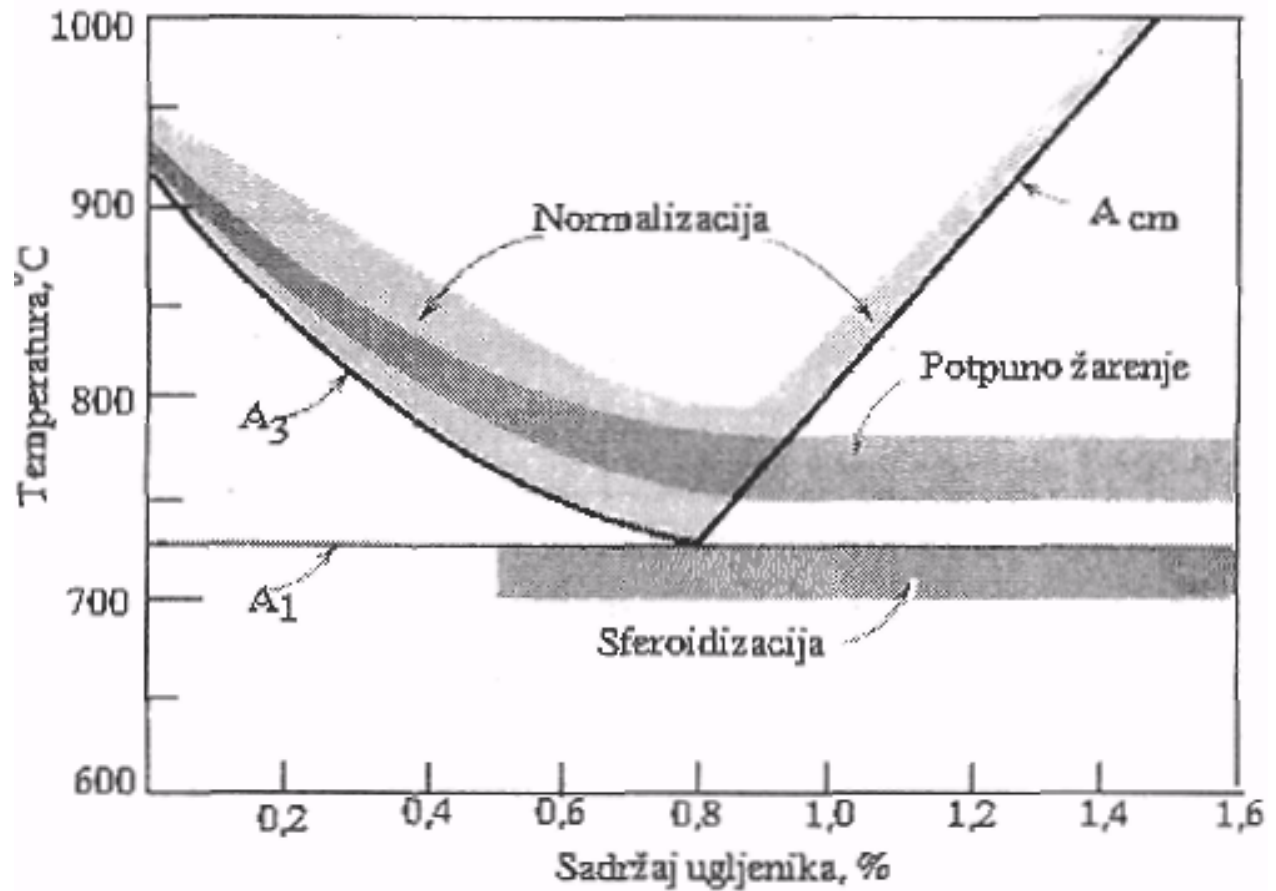
- ▶ Дефиниција: ЖАРЕЊЕМ се називају термичке обраде у којима се челик излаже повишеним температурама у дужем временском периоду, а после тога споро хлади.
- ▶ Поступци жарења *код којих не долази до фазних трансформација*:
- ▶ (дифузно жарење),
- ▶ Рекристализација,
- ▶ Уклањање заосталих напона.

Поступци жарења *код којих се остварују поступци трансформације* у зависности од циља који се жели постићи жарењем

Потпуно жарење,
Изотермално жарење,
Сфероидизација и
Нормализација

Процес жарења

- Било који процес жарења састоји се из три фазе:
 1. Загревање до одређених температура
 2. Држање на тим температурама одређено време
 3. Споро хлађење до собне температуре.



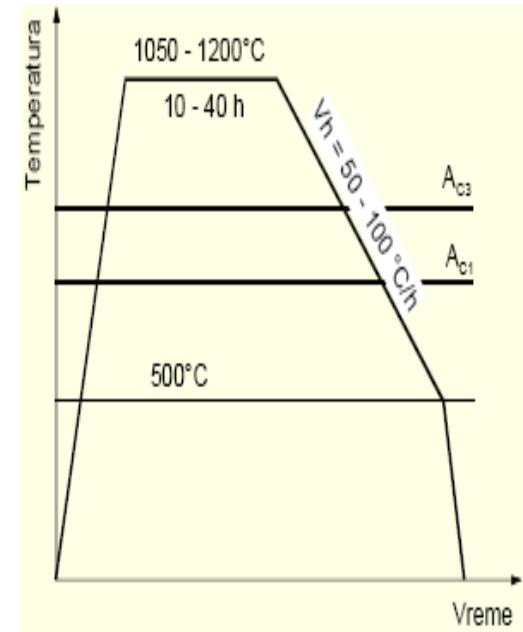
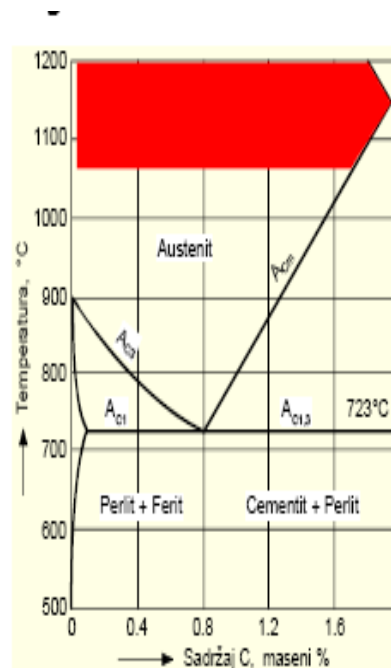
Температурни интервал загревања угљеничних челика у циљу термичке обраде жарењем

Дифузно жарење (хомогенизација)

- Примењује се за изједначавање хемијске неуједначености металних зрна чврстог раствора, тј. за умањење микросегрегације код челичних одливака и шипки и то код легираних челика.
- У процесу дифузионог жарења загревање се изводи до високих температура(T): **(1100-1200°С)**
- Време трајања процеса (загревање, држање на T и споро хлађење) јесте од **80-100 часова**.
- После дифузионог жарења због високих температура и дуготрајног загревања добија се **крупно зрнаста структура**.
- У циљу уситњавања металних зрна и поправљања својстава код челичних шипки се постиже накнадном обрадом деформисањем, а одливци се подвргавају потпуном жарењу или нормализацији.

Дифузионо (хомогенизационо) жарење

Загревање челика (високо у аустенитном подручју), мало испод солидус линије, дуготрајном прогревању на тој температури и спором хлађењу



Примена

Смањење неуједначености хемијског састава код челичних одливака

Побољшање микроструктуре која уместо дендритне постаје хомогена.

Рекристалizaciono жарене

- Овим жаренеом уклањају се негативни ефекти обраде деформисањем у хладном стању, тј **смањење чврстоће и повећање пластичности.**
- Примењује се пре обраде деформисањем у хладном стању и као међуфазна операција за смањење ефекта ојачавања између две обраде деформисањем.
- Рекристалizaciono жарене састоји се од загревања до температура од **650-730°C** а које зависе од састава.
- За нискоугљеничне челике (0,08-0,2%С), хладно ваљане лимове Т-ра рекристалizacione је **680-700°C, а време жаренеа 8-12 часова.**
- Хладно ваљани профили од **високоугљеничних челика и легираних** жарене се на Т-ри **730°C у трајању од 0,5-1,5 часова.**

Жарење за уклањање заосталих напона

- Ово жарење се примењује у циљу уклањања заосталих напона који могу настати:
- (1) у току обраде деформисањем, као и току обраде резањем;
- (2) неуједначеним хлађењем делова који се израђују на повишеним температурама (T) као и процесима заваривања и ливења;
- (3) фазним трансформацијама код којих се хлађењем стварају фазе које имају различите густине.
- Процес се остварује загревањем до температура (T) испод A_{C1} да би се избегле фазне трансформације, држањем на T -рама довољно дуго време и коначно споро хлађење до собне температуре.

Жарење за уклањање заосталих напона

- После грубе обраде РЕЗАЊЕМ делови се жаре на:

T : 570-600 °C у трајању од 2 до 3 часа

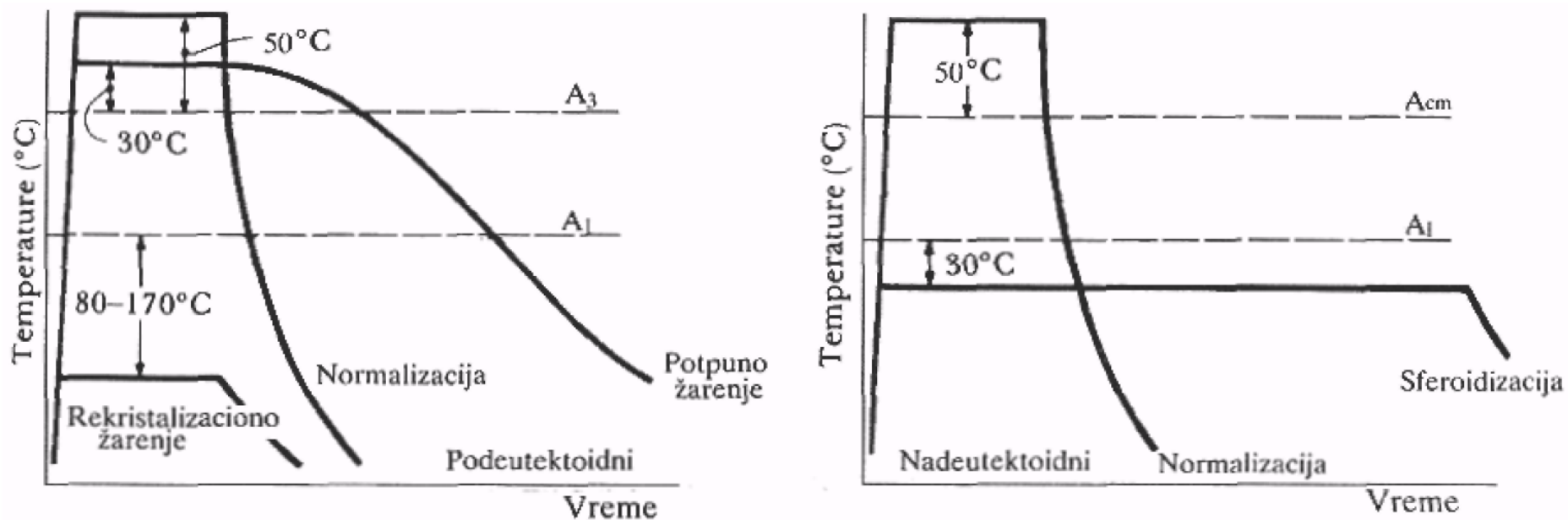
- После завршне-фине обраде БРУШЕЊЕМ на:

T: 160-180 °C у трајању од 2 -2,5 часа

- Жарење за уклањање заосталих напона у изведеним завареним конструкцијама и код одливака остварује се жарењем на:

T : 650-700°C у трајању од неколико часова.

Поступак жарења подеутектоидних и надеутектоидних челика



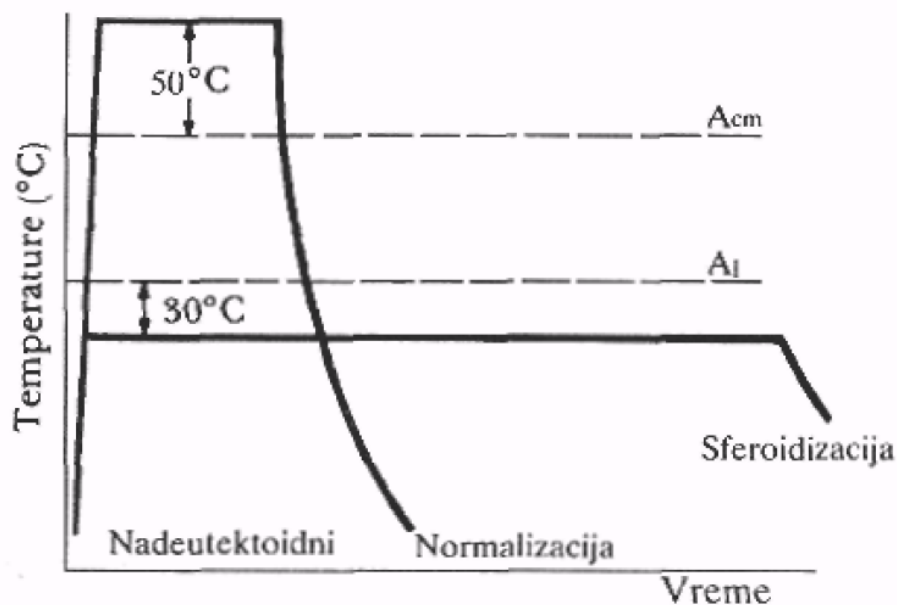
Slika 10.20. Šematski prikaz postupaka žarenja подеутектоидних и надеутектоидних угљеничних челика.

Потпуно жарење

Потпуном жарењу подвргавају се нискоугљенични и средњеугљенични челици

Циљ потпуног жарења:

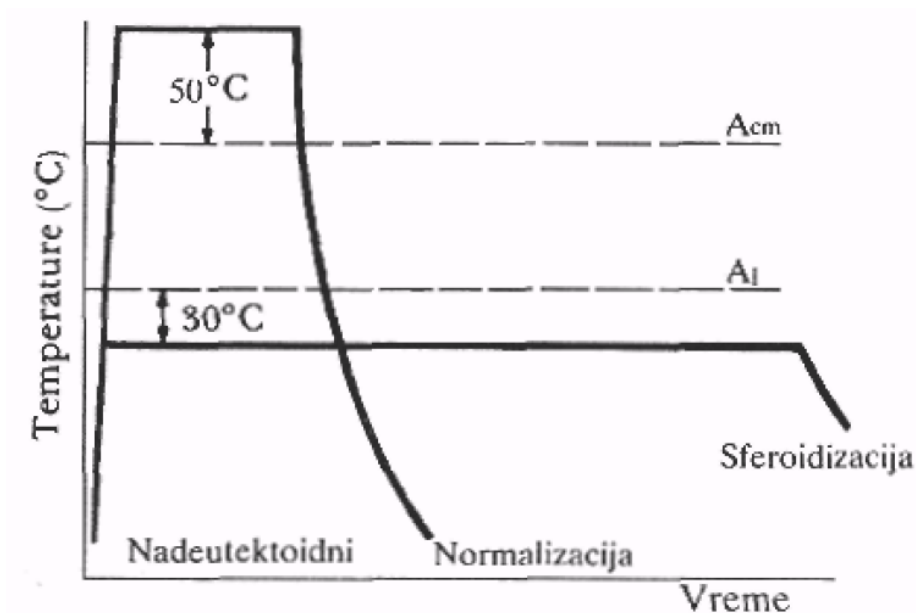
- Постизање уједначене ситнозрне структуре,
- Смањења тврдоће
- Повећане жилавости и пластичности



Загревањем челика на температуре $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$ изнад тачке A_{C3} : загревањем, почетна феритно-перлитна структура преводи се у ситнозрну структуру аустенита и спорим хлађењем брзином $10^{\circ}\text{C}/\text{час}$ (хлађењем у пећи) све до собне температуре.

Потпуно жарење

- Потпуно жарење се не користи за **НАДЕУТЕКТОИДНЕ ЧЕЛИКЕ** јер се при врло спором хлађењу цементит издваја по границама металних зрна, формира се цементитна мрежа на границама перлитних зрна. Оваква добијена структура има лоша механичка својства.



Изотермално жарење

Изотермално жарење се остварује загревањем до T -ра $50-70^{\circ}\text{C}$ изнад тачке $AC3$ држањем одређено време, а затим се примењује брзо хлађење до T нешто ниже од тачке $AC1$ за око $100-150^{\circ}\text{C}$, а у зависности од карактеристика TTT криве.

Предности изотермалног жарења у поређењу са потпуним жарењем:
Скраћено време процеса,
Трансформација се добија по целој запремини челика при једнаком степену подхлађивања.

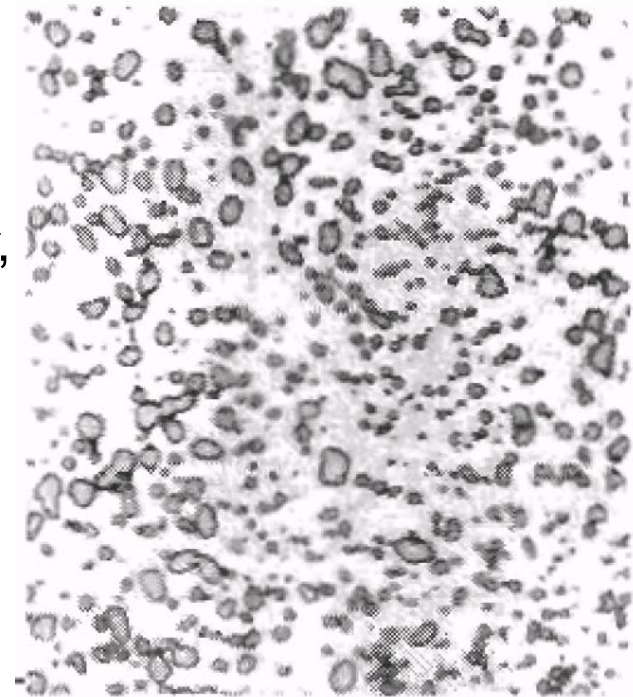
Изотермалним жарењем добија се феритно-перлитна структура из аустенита при константној температури а не хлађењем као код потпуног жарења.

Сфероидизација (меко жарење)

Средњеугљенични и високоугљенични челици
загревају се нешто испод A_{C1} -700°C и
држе довољно дуго времена (18-24 часова)
Споро хлађење-сфероидна микроструктура.

Сфероидна структура челика има малу тврдоћу,
добру пластичност и лако се деформише
резањем и деформисањем.

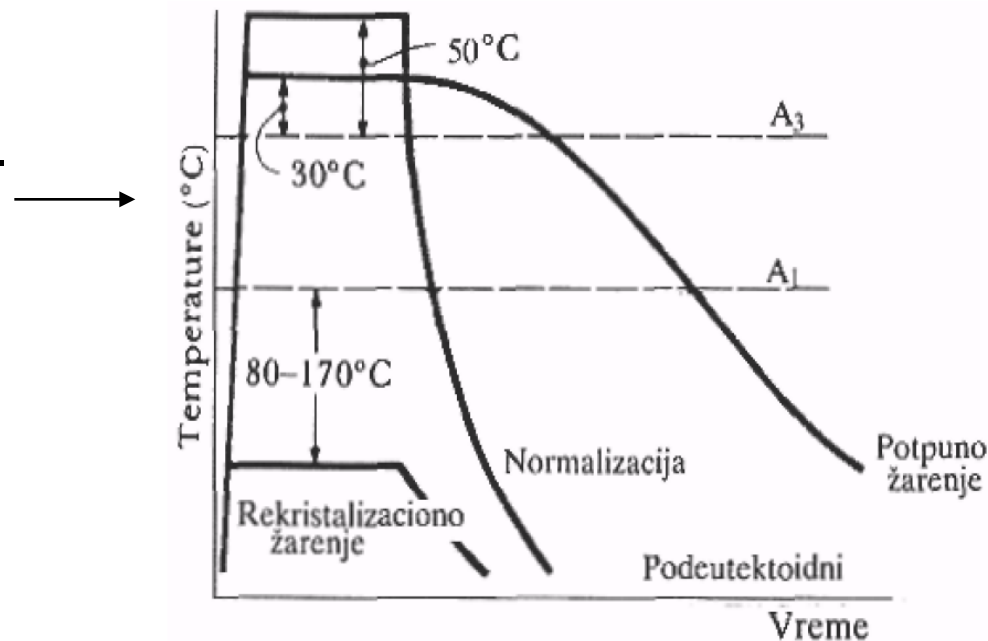
Fe_3C фаза- цементит појављује се у облику
честица равномерно распоређених у
феритној основи.



Нормализационо жарење (Нормализација)

Нормализација се примењује да се уклони крупнозрна структура добијена у поступцима обраде у топлом стању (ливење, ковање, ваљање, заваривање.)

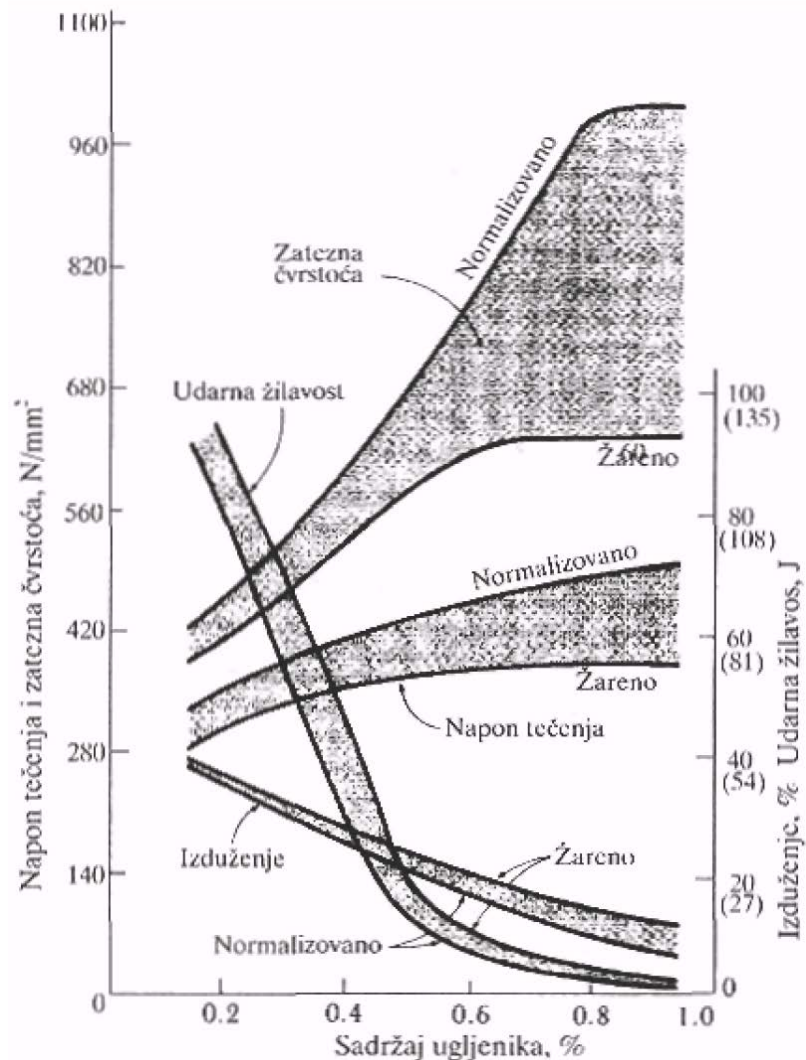
Нормализација је процес жарења челика на T вишој за $30\text{-}50\text{ }^{\circ}\text{C}$ од тачке A_{C3} или A_{Cm} што зависи од састава челика. После потпуне трансформације полазне структуре у аустенит следи споро хлађење на мирном ваздуху до собне температуре.



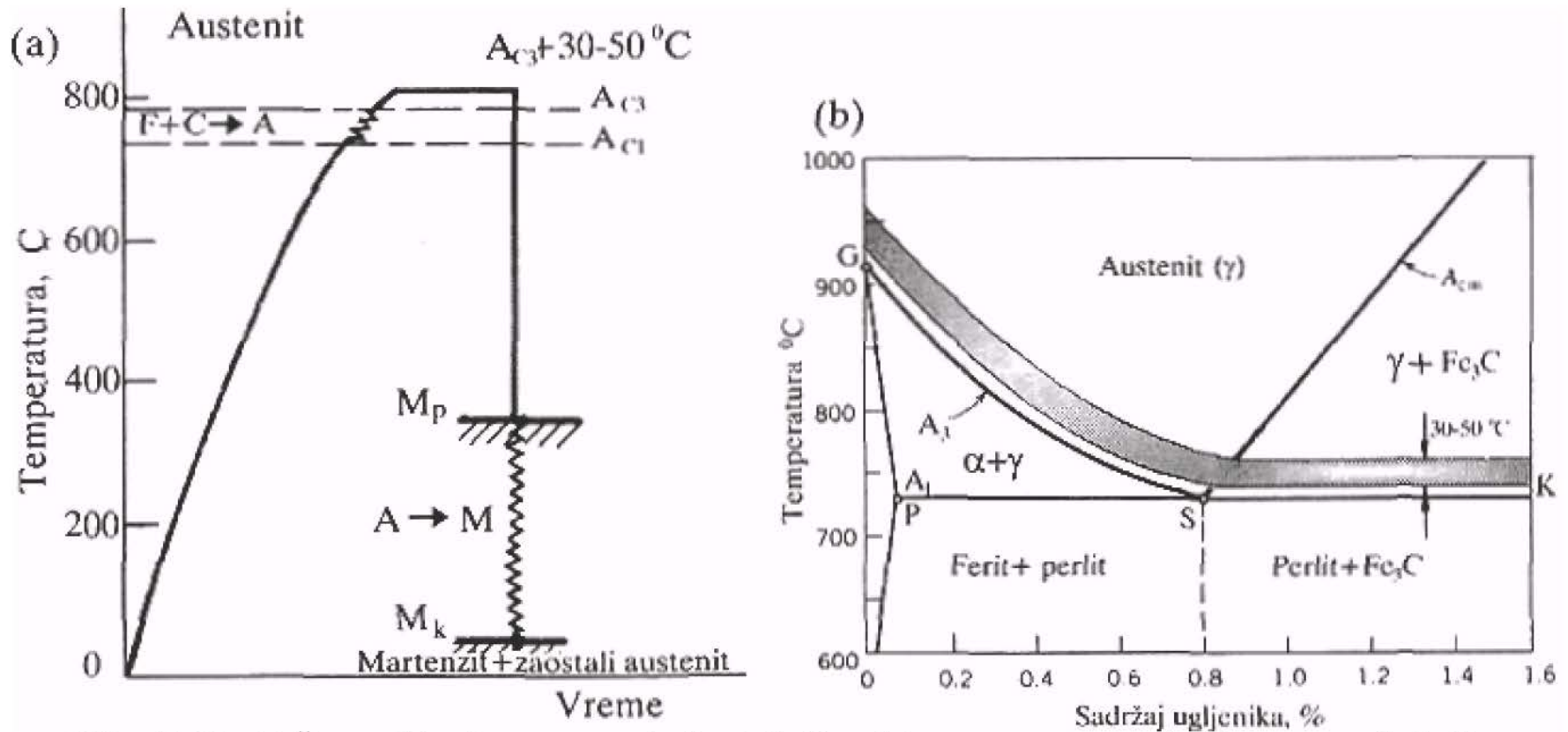
Механичка својства угљеничних челика

Поступци жарења

Нормализацијом високоугљеничних челика уклања се цементитна мрежа. Бржим хлађењем (хлађењем на ваздуху) аустенита спречава се издвајање цементита на границама металних зрна, спречава се поновно стварање цементитне мреже. Добијена структура састоји се од ситних ламела ферита и цементита (сорбита).



Приказ процеса каљења



Slika 10.23. (a) Šematski prikaz procesa kaljenja čelika; (b) temperaturna područja zagrevanja čelika.