

ABSTRAK

Nama : Anton Norman
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul : Pengendalian Struktur Austenit Terhadap Nukleasi Ferit Pada Proses Canai Panas Baja C-Mn

Proses transformasi ferit dari austenit dapat ditingkatkan melalui proses deformasi panas di atas temperatur rekristalisasi. Struktur austenit setelah deformasi akan mempengaruhi ukuran ferit hasil transformasi, dimana dari ukuran butir austenit yang kecil akan mendapatkan ukuran butir ferit yang kecil. Pengerjaan di atas temperatur rekristalisasi tersebut ditujukan untuk mendapatkan struktur austenit yang halus sehingga dalam hal ini perlu dilakukan pengendalian terhadap ukuran butir austenit hasil deformasi panas.

Dalam penelitian ini, dilakukan proses canai panas terhadap baja C-Mn dengan variasi regangan di atas temperatur rekristalisasi. Setelah deformasi dilakukan pendinginan terputus (*interrupted cooling*) sebelum pendinginan udara untuk mendapatkan transformasi ferit dari struktur austenit yang aktual. Kemudian dilakukan pengujian metalografi untuk mengamati karakteristik struktur austenit dan struktur ferit hasil proses canai panas.

Hasil penelitian menunjukkan deformasi panas memberikan pengaruh terhadap pembentukan fraksi rekristalisasi. Dengan waktu tahan yang terjadi secara non isothermal, proses rekristalisasi terjadi cukup spontan pada temperatur lebih tinggi, 1060 °C, namun tidak efektif pada temperatur lebih rendah, 960 °C karena terjadi lebih lambat. Selanjutnya terdapat perubahan ukuran butir ferit, dari perbandingan kondisi tanpa deformasi dan dengan deformasi, dengan hasil cukup signifikan terlihat pada regangan besar, dari ukuran 39,82 μm pada regangan (ϵ) 0 menjadi lebih kecil 20,31 μm pada regangan 0,1; dan menjadi semakin kecil 15,04 μm pada regangan 0,5 dengan waktu tahan (t) 1 detik pada temperatur deformasi 1060 °C, dengan ukuran cukup seragam pada regangan besar. Hal ini dapat dijelaskan dengan proses rekristalisasi austenit yang telah selesai pada regangan besar sehingga karakteristik ferit mengikuti karakteristik austenit tersebut. Dari perhitungan laju nukleasi, didapat hasil yang meningkat dengan meningkatnya deformasi, dimana nukleasi ferit didominasi oleh nukleasi heterogenous dibandingkan homogenous karena banyaknya tempat potensial di batas butir akibat pengecilan butir austenit. Perubahan temperatur deformasi mendekati temperatur A_{r3} , telah memberikan pengaruh dimana terdapat peningkatan signifikan laju nukleasi 5,02 $\mu\text{m/s}$ pada regangan (ϵ) 0 menjadi lebih cepat 38,22 $\mu\text{m/s}$ pada regangan 0,1 pada temperatur deformasi 960 °C dengan waktu tahan (t) 1 detik. Dan peningkatan regangan menghasilkan laju nukleasi yang lebih cepat beberapa kali lipat. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa karakteristik ferit setelah deformasi panas, sangat ditentukan oleh karakteristik austenit yang dipengaruhi oleh besar regangan dan temperatur deformasi yang diaplikasikan.

Kata kunci: transformasi ferit, rekristalisasi austenit, pengendalian struktur austenit, laju nukleasi ferit

ABSTRACT

Name : Anton Norman
Study Program : Metallurgy and Materials
Title : Controlling Austenite Structure on the Ferrite Nucleation on Hot Rolling of C-Mn steel

Transformation of austenite to ferrite can be enhanced through a process of hot deformation above the recrystallization temperature. Austenite structure after deformation will affect the size of the ferrite after transformation, where the small austenite grain size will get smaller ferrite grain size. Hot working above the recrystallization temperature is intended to obtain fine structure of austenite, so in this case needs to be done by controlling the austenite grain size after hot deformation.

This study is carried out on hot rolling of C-Mn steel with variation of strain above the recrystallization temperature. After hot deformation, the cooling was interrupted prior to air cooling to get the transformation of austenite to ferrite from the actual structure. Afterwards, metallography testing was performed to observe the characteristic of austenite and ferrite structure resulted from hot rolling.

Results showed that deformation has affected the formation of recrystallization fraction of austenite. With the holding time that took place non-isothermally, recrystallization process occurred quite spontaneously at higher temperature, 1060 °C, but not effective at lower temperature, 960 °C because it occurs more slowly. Furthermore, there is a change of ferrite grain size, from a comparison of conditions without deformation and with deformation, which significant results seen in the large strain; the size of 39.82 μm at strain (ϵ) 0, become smaller to 20.31 μm at strain 0.1, and become smallest to 15.04 μm at strain 0.5 at holding time (t) 1 second on the deformation temperature of 1060 °C, with a fairly uniform size in large strain. This can be explained by the austenite recrystallization process has been completed at large strain so characteristic of austenite to ferrite follow these characteristics. From the nucleation rate calculation, the result is increased with increasing strain, which is dominated by the nucleation heterogenous than homogenous because of the many potential sites in the grain boundary austenite grains due to grain refining. Changes in deformation temperature approaching the temperature A_{r3} , has an impact where there is a significant increase of nucleation rate; from 5.02 $\mu\text{m/s}$ at strain (ϵ) 0 to be faster 38.22 $\mu\text{m/s}$ at strain 0.1 on deformation temperature of 960 °C with holding time (t) 1 second. And with increasing strain, resulting increasing of nucleation rate several times faster. From these results we can conclude the characteristics of ferrite after hot deformation, is largely determined by the characteristics of the austenite which is influenced by the applied strain and deformation temperature.

Keywords: ferrite transformation, austenite recrystallization, controlling austenite, ferrite nucleation rate