

Spis treści

Streszczenie	5
Abstract	7
Wykaz ważniejszych oznaczeń	9
1. Wprowadzenie	11
2. Studia literaturowe	25
2.1. Mechanizmy umacniania stali z mikrododatkami	25
2.2. Zjawiska rekrytalizacji i wydzielania w procesie wysokotemperaturowego odkształcenia plastycznego	35
2.3. Modelowanie matematyczne i strukturalne procesu odkształcenia plastycznego na gorąco	67
3. Teza, cel i zakres pracy	106
4. Badania własne	108
4.1. Materiał do badań i operacje technologiczne	108
4.2. Metodyka badawcza	111
4.2.1. Badania plastometryczne	111
4.2.1.1. Próby skręcania na gorąco	112
4.2.1.2. Próby ściskania na gorąco	116
4.2.1.3. Analityczny opis krzywych płynięcia i rekrytalizacji w procesie odkształcenia na gorąco	118
4.2.2. Badania dylatometryczne	119
4.2.3. Badania strukturalne	120
4.2.3.1. Obserwacje metalograficzne w mikroskopie świetlnym	120
4.2.3.2. Obserwacje w transmisyjnym i skaningowym mikroskopie elektronowym	121
4.2.3.3. Badania rentgenograficzne	122
4.2.4. Badania własności mechanicznych kształtowników po walcowaniu	123



Strukturalne i mechaniczne czynniki umocnienia i rekrytalizacji stali z mikrododatkami odkształcanych plastycznie na gorąco

Spis treści

5. Wyniki badań i ich omówienie	125
5.1. Wyniki badań procesu wysokotemperaturowego odkształcenia plastycznego stali z mikrododatkami	125
5.2. Wyniki badań kinetyki procesu rekrytalizacji statycznej wybranych stali z mikrododatkami	145
5.3. Wyniki analizy termodynamicznej i kinetycznej procesu wydzielania w badanych stalach	157
5.4. Wyniki modelowania i symulacji fizycznej procesu odkształcenia plastycznego i rekrytalizacji badanych stali	169
5.5. Wyniki badań strukturalnych	187
5.5.1. Analiza wykresu OCTP stali G1	187
5.5.2. Analiza metalograficzna	188
5.5.3. Wyniki obserwacji w transmisyjnym i skaningowym mikroskopie elektronowym	201
5.5.4. Wyniki badań rentgenograficznych	216
5.6. Wyniki badań kształtowników po regulowanym walcowaniu	219
6. Podsumowanie i wnioski	223
Literatura	239