

## REZUMAT

O consecință directă a proceselor de redistribuire a elementelor de aliere între faza solidă și cea lichidă în timpul formării structurii primare este apariția neuniformităților de compoziție chimică în interiorul unui cristal și între cristale, fenomen cunoscut sub denumirea de segregare. În funcție de distanța pe care se consideră neuniformitatea chimică se pot întâlni microsegregări și macrosegregări.

Pentru evaluarea microsegregării este necesar să se includă calculele transportului de moment (modificarea compoziției din cauza curgerii fluidului) suplimentar la transportul de masă prin calculele de difuzie realizate cu modelele de microsegregație. Fizica formării macrosegregării poate fi rezumată astfel: segregarea începe la nivel microscopic pe măsură ce solidificarea înaintază. În timpul solidificării, elementul solubil este rejectat sau epuizat continuu din solidul precipitat și, în consecință, compoziția lichidului înconjurător este afectată.

Modelul de experimentare constă în utilizarea soluției de clorură de amoniu, care a fost utilizată pentru a cerceta mecanismul de formare al cristalelor echiaxiale și segregarea inversă în V la lingourile din oțel. Pentru realizarea experimentelor s-au folosit două tipuri de celule de solidificare, compuse din benzi de plastic, transparente și răcitori din cupru, care se răcesc cu apă și o instalație de vibrație. Principalele părți componente ale instalației de vibrație sunt: șasiu, dispozitiv patruleter de poziționare, generator de vibrații, mecanism cu camă, matrițe interschimbabile, dispozitiv de prindere și blocare, dispozitiv cu percuție.

În condiții obișnuite, cu mărirea valorii vitezei de răcire scade mărimea retasurii și probabilitatea de apariție a segregărilor axiale și neaxiale. Folosirea vibrației în timpul solidificării aliajului reduce considerabil mărimea retasurii și probabilitatea apariției segregărilor în V și invers V.

Cu ajutorul datelor experimentale s-a trasat curba de variație a grosimii solidificată la bază cu debitul apei, s-a determinat funcția de regresie, s-a stabilit intensitatea legăturii dintre variabile și calitatea funcției de regresie.

Valoarea raportului de corelație - 0,98 - ne arată că legătura dintre modelul nostru fizic și modelul matematic ales este foarte puternică, cvasifuncțională. Coeficientul de determinare arată că funcția pe care am ales-o ca model sintetizează 96,09% din variația totală a grosimii solidificată la bază a formei solide. Cota ridicată a determinației arată că debitul apei care trece prin răcitor este un factor foarte important de influență. Grosimea solidificată la bază (clorură de amoniu) a formei solide înregistrează creșteri la orice creștere a valorii debitului apei. Deci, cu mărirea valorii vitezei de răcire scade mărimea retasurii și probabilitatea de apariție a segregărilor axiale și neaxiale.

Analiza metalografică constă în examinarea materialelor metalice cu ochiul liber sau cu ajutorul lupei, a microscopului optic sau electronic, a razelor X, la o temperatură dată, pe probe metalografice, urmată de fixarea macrostructurii sau microstructurii, prin diferite metode. Obiectele supuse analizelor sunt un fus de osie rupt în zona de racordare a degajării de detensionare (conjeu) cu zonă de obturare, aparținând unui vagon implicat într-un eveniment feroviar și suprafața de rupere și zona adiacentă suprafeței de rupere a unei osii rupte la roata unui vagon de tren.

În primul caz, în zonă influențată termic, pe fondul unei structuri feritice, s-a pus în evidență prezența unor șiruri de incluziuni nemetalice iar în al doilea caz, față de un material ce are sulful în concentrație admisă de normă, acest excident de sulf atrage mai mult mangan (formându-se incluziuni MnS) din ferita existentă în material și astfel sărăcirea feritei în mangan afectează proprietățile de rupere la oboseală ale materialului.

**Cuvinte cheie:** model, segregării, retasură, model, matematic, segregării, retasură, analiză, metalografie, macrostructură, osie.

## ABSTRACT

A direct consequence of redistribution processes of alloy elements between the solid phase and the liquid one during the formation of primary structure is the occurrence of chemical nonuniformities within a crystal and between crystals, phenomenon which is known as segregation. According to the distance on which is considered the chemical nonuniformity there may be encountered microsegregations and macrosegregations.

To evaluate the microsegregation it is necessary to include the calculus of momentary transport (change of composition due to the flow of fluid) additional to the mass transport by calculus of diffusion made with microsegregation models. The physics of microsegregation formation can be summarised as follows: segregation starts at microscopic level along with the solidification advancement. During solidification, the soluble element is rejected or exhausted continuously from the solid precipitate and, as a consequence, the composition of the surrounding liquid is affected.

The experimenting model consists in using a solution of ammonium chloride, which was used to analyse the mechanism of forming the equiaxial crystals and V-shaped reverse segregation at steel ingots. To carry out the experiments there were used two types of solidification cells, consisting of transparent plastic strips and copper coolers, which use water and a vibration installation for cooling. The main parts of the vibration installation are: carriage, quadrangle positioner, vibration generator, cam gear, exchangeable moulds, catch and block device, percussion device.

In normal circumstances, along with increasing the speed of cooling decreases the size of blister and the probability of occurrence of the axial and non axial segregations. The use of vibration during solidification considerably reduces the size of blister and the probability of occurrence of V-shaped and reversed V-shaped segregations.

With the help of experimental data was drawn the variation curve of the thickness solidified at base with water flow, it was determined the regression function, it was established the intensity of the connection between the variables and the quality of the regression function.

The value of the correlation ratio – 0.98 – shows us that the connection between our physical model and the chosen mathematic model is very strong, quasi-functional. The determination coefficient shows that the function chosen as model synthesizes 96.09% from the total variation of thickness solidified at base of the solid form. The high rate of determination shows that the water flow which goes through the cooler is a very important factor of influence. The thickness solidified at base (ammonium chloride) of the solid form records increased figures with every increase of water flow. Therefore, along with the increase of the value of the cooling speed decreases the size of blister and the probability of occurrence of axial and non-axial segregations.

The metallographic analysis consists in examining metallic materials with the naked eye or with a magnifying glass, optical or electronic microscope, X rays, at a given temperature, on metallographic samples, followed by fixing the macrostructure or microstructure, by different methods. The analysed objects are a broken axle spindle in the connecting branch area of the disengagement with knockout, belonging to a wagon involved in a railway accident and the breaking surface and the adjacent breaking surface of an axle spindle broken from a railway wagon wheel.

In the first case, in the thermic treated area, on the background of a ferrite area, was highlighted the presence of some sequences of non-metallic inclusions, and in the second case, on a material which contains sulphur in a concentration admitted by standards, this excess of sulphur attracts more manganese (forming MnS inclusions) from the ferrite existing in material and thus, the ferrite depletion of manganese affects the properties of breaking at fatigue of the material.

**Key words:** model, segregations, blister, mathematic model, analysis, metallography, macrostructure, axle spindle.