

Abstract

In this work, different problems in aluminum cast shops were studied.

The first paper studies the inclusions in the ingots. Inclusions negatively influence the mechanical properties and quality of aluminum ingots and billets. In this work, behavior and transportation of inclusions in casting furnaces and billets were investigated as a function of casting practices. Therefore, a macro-etching method has been applied to analyze the distribution of inclusions along billets. The result from inclusion distribution show that holding times in the range from 30 to 60 minutes do not show any significant differences. Also, it is shown that if melt remaining in the furnace after casting is less than about 3000 kg, the inclusion density increases towards the end of the ingots.

In the second paper, problems with reproducibility in sampling for chemical composition were studied. In order to obtain accurate chemical compositions in as-cast billets and ingots the sampling methods for the analysis have to give reproducible results with high precision. However, OES analysis from sampling tests show significant variations in the macro segregation profiles at a given position. The present work examines the influence of main sampling parameters. The results point out the importance of the convection in the mold during solidification, and thus the technique of pouring the melt into the sampling mold.

In the next work, problems with the yield during Mn alloy additions in aluminum melts containing Ti is the background to the study of the dissolution of Mn compacts in aluminum melts. The dissolution rate of Mn in liquid aluminum, has been studied in pure Al and in Al-0.12%Ti melts. It was found that Ti additions to the melt decreased the dissolution rate of Mn compacts. Moreover, an undissolved Mn briquette, found after casting in a furnace, was examined. The conditions for this to happen have been discussed based on heat balance calculations during the initial dissolution.

The last project is a solidification study of AA3003 alloys, which is widely used in heat exchangers. This type of alloy mainly contains manganese, but in recent developments titanium is also added. The limits of Mn solubility in aluminum are influenced by Ti, which can cause the formation of a detrimental AlMnTi phase. This project investigates the effects of different combinations of Mn and Ti additions on the solidification and precipitation behavior of this type of alloy. The results quantitatively show the limits for the formation of AlMnTi particles.

Summary in Swedish

I det föreliggande arbetet har olika problem studerats som kan uppkomma vid gjutning av göt i gjuterier som arbetar med DC-gjutteknik. I den första delen av avhandlingen studerades förekomsten och fördelningen av inneslutningar i pressgöt. Inneslutningar sänker kvaliteten på ett material genom att bland annat de mekaniska egenskaperna försämras. I det här arbetet har inneslutningarnas fördelning i pressgöt kopplats till olika förfaranden i samband med gjutning. En makroetsningsmetod har tillämpats för att studera fördelningen av inneslutningar längs pressgöt. Resultaten visar att varierande hålltider innan gjutning mellan 30 och 60 minuter inte signifikant påverkar mängden inneslutningar. Det kunde också konstateras att när omkring 3000 kg smälta återstod i ugnen under en gjutning, så börjar inneslutningsmängden öka. För att hög precision skall uppnås på götens kemiska sammansättning krävs att provtagningen av smälta för analyser kan göras med hög reproducerbarhet. Det har visat sig att makrosegring under stelning i provformar försämrar denna reproducerbarhet. I det här arbetet har effekten av ett stort antal parametrar som påverkar koncentrationsprofilerna i provformar studerats. Det visade sig att en svårkontrollerad parameter är konvektionen i smältan, som i sin tur påverkas av hur smältan hålls i formen. En teknik har föreslagits för hur konvektionseffekter och makrosegringsnivåer kan minimeras. Inlösning av Mn i aluminiumsmältor kan vara ett problem i legeringar med hög Mn halt, och speciellt har det visat sig att då samtidigt Ti tillsätts som legeringselement kan problemen öka. Inlösningen av Mn i en ren aluminiumsmälta har jämförts med inlösningen i en smälta med 0.12% Ti, och det visade sig att den ökade Ti halten minskade inlösningshastigheten. Ibland upplöses inte Mn-briketter vid tillsats i ugn, och villkoren för att det skall inträffa har utretts, och värmebalansen under initial upp-värmning och upplösning har analyserats kvantitativt. I legeringar av AA3003 typ med hög Mn halt och med Ti tillsatser, för tillämpningar i värmväxlare i fordon, har faser av ogynnsam form och storlek ibland hittats i valsade band. För att förstå bildandet av denna fas, som inte tidigare omtalats i litteraturen, har stelningsstudier gjorts för att definiera fasens existensområde och för att förhållanden för dess bildande skall klargöras.