

mgr inż. Marcin Piękoś

Temat pracy: ***Strefa działania ochładzalników zewnętrznych w odlewach ze stopów Al-Si wykonywanych w formach piaskowych***

Streszczenie

Stopy aluminium z krzemem ze względu na swoje wyjątkowe własności są jednym z najbardziej popularnych stopów stosowanych w odlewnictwie metali nieżelaznych. Wynika to głównie z możliwości uzyskiwania odlewów o stosunkowo niskiej masie, wynikającej z niskiej gęstości stopów aluminium z krzemem (gęstość Al wynosi $2,7 \text{ g/cm}^3$), a przy tym zachowując wysokie własności wytrzymałościowe. Ten czynnik decyduje, że stopy aluminium z krzemem znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym. Odlewnicze stopy AlSi zwane siluminami zawierają $2\div 30\%$ (najczęściej $5\div 13,5\%$) krzemu. Charakteryzują się dobrą lejnością oraz małym skurczem odlewniczym, ponadto cechuje je wysoka odporność na korozję i ścieranie. Siluminy mogą być również stopami wieloskładnikowymi z dodatkami takim jak: Cu, Mg czy Mn, które zwiększają ich wytrzymałość. Na przykład ze stopów podeutektycznych wytwarza się silnie obciążone elementy dla przemysłu okrętowego i elektrycznego, eksploatowane w podwyższonej temperaturze i w wodzie morskiej. Wieloskładnikowe stopy Al z Si są stosowane m.in. na głowice silników spalinowych oraz inne odlewy stosowane w przemyśle maszynowym [1].

Głównym czynnikiem wpływającym na właściwości odlewanych stopów aluminium - krzem jest mikrostruktura, a przede wszystkim jej rozdrobnienie, ukształtowanie jak również rozkład składników strukturalnych. Małe szybkości krystalizacji sprzyjają powstawaniu struktury gruboziarnistej oraz mają tendencję do tworzenia się w obszarach mikro i makro porowatości, które to w znaczący sposób będą niekorzystnie oddziaływać na uzyskanie odlewu o wysokich właściwościach technicznych. Zabieg rafinacji - usunięcie rozpuszczonego wodoru z ciekłego stopu - znacznie ograniczy występowanie porowatości gazowych, jednakże nie likwiduje całkowicie problemu związanego z procesem krystalizacji i wad spowodowanych złym bądź brakiem właściwego zasilania krzepnącego odlewu. Uzyskanie „zdrowego” odlewu o dużym rozdrobnieniu mikrostruktury można prowadzić poprzez zastosowanie zabiegów uszlachetniania ciekłych stopów, a także poprzez próbę sterowania szybkością krystalizacji [2, 3, 4].

Zdolność szybkiego odprowadzania ciepła przez formę odlewniczą w newralgicznych miejscach krzepnącego odlewu, pozwala zminimalizować niekorzystne skutki związane z procesem powolnej krystalizacji. W odlewnictwie wykorzystującym w procesie odlewania formy metalowe, które charakteryzują się dużą zdolnością wymiany ciepła, na uzyskiwane z

reguły wysokie własności wytrzymałościowe wpływa bezpośrednio szybkość krystalizacji w krzepącym odlewie. W odlewnictwie tradycyjnym opartym głównie na technologii form piaskowych, gdzie szybkość krystalizacji odlewu jest stosunkowo niewielka, często pojawiają się wady odlewnicze typu: rzadzizny, jamy skurczowe itp., które obniżają właściwości bądź są powodem zabrakowania odlewu. Zanieczyszczenia tlenkowe, wtrącenia niemetaliczne, porowatości związane z zagazowaniem stopu, należy eliminować na drodze rafinacji, na etapie przygotowania ciekłego stopu odlewniczego. Właściwie zaprojektowany odlew odpowiednio usytuowany w formie, prawidłowo dobrany układ wlewowy i ewentualne nadlewy, powinny zagwarantować uzyskanie zdrowego odlewu. Zwiększenie szybkości krzepnięcia w danym obszarze, czyli tzw. miejscowe przyspieszenie procesu krystalizacji poprzez zastosowanie ochładzalników pozwala na uzyskanie odlewu o pożądanych parametrach mikrostruktury, pozbawionego wad. Przyspieszenie procesu krystalizacji bezpośrednio wpływa na mikrostrukturę odlewu wywołując jej rozdrobnienie, przez co należy się spodziewać polepszenia określonych właściwości np. twardości, wytrzymałości na rozciąganie gotowego odlewu. Działanie ochładzalników obejmuje obszar ścianki odlewu "pod powierzchnią" ochładzalnika i tam należy się spodziewać najlepszych właściwości stopu po zakrzepnięciu. Również wokół ochładzalnika uzyskujemy tzw. strefę oddziaływania, w obrębie której zakrzepły stop powinien posiadać równie dobre własności. Zasięg działania ochładzalnika można zatem wyznaczyć określając jedną lub kilka z cech stopu np. gęstość lub jedną z właściwości np. wytrzymałość na rozciąganie w próbkach pobranych z miejsc w różnym stopniu oddalonych od krawędzi ochładzalnika [5, 6].

Taką metodę oceny strefy działania ochładzalników stosowanych w produkcji odlewów wykonywanych ze stopów Al – Si została zastosowana w niniejszej pracy.