

J. GAWOR \*, J. PADUCH\*

## REDUCTION OF MACROSEGREGATION IN CONCAST SLABS OF DEEP DRAWING STEEL

### REDUKCJA MAKROSEGREGACJI W CIĄGŁYCH WLEWKACH PŁASKICH ZE STALI GŁĘBOKOTŁOCZNEJ

Results of laboratory and industrial tests related to development and implementation of the comprehensive technology of production and continuous casting of Bw11 low carbon steel for cold drawing of special products are presented. The aim of material tests was to assess the impact of the applied technological processes on reduction of central macrosegregation in slabs and plates. Segregation of alloying elements and impurities in steel, occurring during the process of concast slab solidification, results in formation of the central segregation zone. In heavy plates rolled from concast slabs, the zone is disclosed during the deep etch test, and constitutes material faults which disqualifies plates from application for cartridge cases. In the segregation band of higher hardness, revealed by means of the Oberhoffer's reagent, intensified pearlite banding, characteristic strips of fine pearlite and numerous non-metallic inclusions – mostly elongated MnS sulphides, were found.

In order to reduce central segregation in concast slabs, the following treatments were performed:

- reduction of P and S content in steel,
- modification of non-metallic inclusions by means of Ca addition,
- using Ti and B microadditives for the purpose of modification of steel solidification structure,
- reduction of the degree of steel overheating prior to casting,
- increasing intensity of concast slabs cooling,
- soft reduction of concast slab in the final phase of solidification.

By means of the standard technology modified in the above manner, plates without the central segregation were manufactured in the steel plant (Huta Stali Częstochowa). The produced plates fulfil conditions of the acceptance test specifications, moreover, their usability was verified by means of laboratory press forming tests as well as tests of industrial cartridge casing forming.

*Keywords:* central macrosegregation, concast slab, deep-drawing plates, low carbon steel

W niniejszej publikacji przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych i przemysłowych, związanych z opracowaniem i wdrożeniem kompleksowej technologii wytwarzania i odlewania ciągłego stali niskowęglowej Bw11, przeznaczonej do tłoczenia na zimno wyrobów specjalnych. Celem badań materiałowych była ocena wpływu zastosowanych procesów technologicznych na redukcję makrosegregacji środkowej we wlewkach i blachach. Zachodząca podczas krzepnięcia wlewka ciągłego segregacja pierwiastków stopowych i zanieczyszczeń zawartych w stali powoduje utworzenie środkowej strefy pasm segregacyjnych. W blachach grubych walcowanych z wlewków ciągłych strefa ta ujawnia się podczas próby głębokiego trawienia i stanowi wadę dyskwalifikującą blachy do zastosowań na łuski amunicyjne. W paśmie segregacyjnym, o podwyższonej twardości, ujawnianym za pomocą odczynnika Oberhoffera, stwierdzono zintensyfikowaną pasmowość perlitu, charakterystyczne pasemka drobnopłytkowego perlitu oraz liczne wtrącenia niemetaliczne, w głównej mierze wydłużone siarczki MnS.

W celu ograniczenia segregacji środkowej w wlewkach ciągłych zastosowano:

- ograniczenie poziomu P i S w stali,
- modyfikację wtrąceń niemetalicznych za pomocą wapnia,
- mikrododatki Ti i B w celu modyfikacji struktury krzepnięcia stali,
- zmniejszenie stopnia przegrzania stali przed odlewaniem,
- zwiększenie intensywności chłodzenia wlewków ciągłych,
- zabieg miękkiego dogniatania wlewka ciągłego w ostatniej fazie krzepnięcia.

Za pomocą tak zmodyfikowanej technologii wytworzono w Hucie Stali Częstochowa blachy bez segregacji środkowej, które spełniły wymagania odbiorowe, a ich przydatność została zweryfikowana za pomocą laboratoryjnych prób tłoczności oraz prób przemysłowego tłoczenia łusek.

\* STANISLAW STASZIC INSTITUTE OF FERROUS METALLURGY, 44-100 GLIWICE, 12 K.MIARKI STR., POLAND