

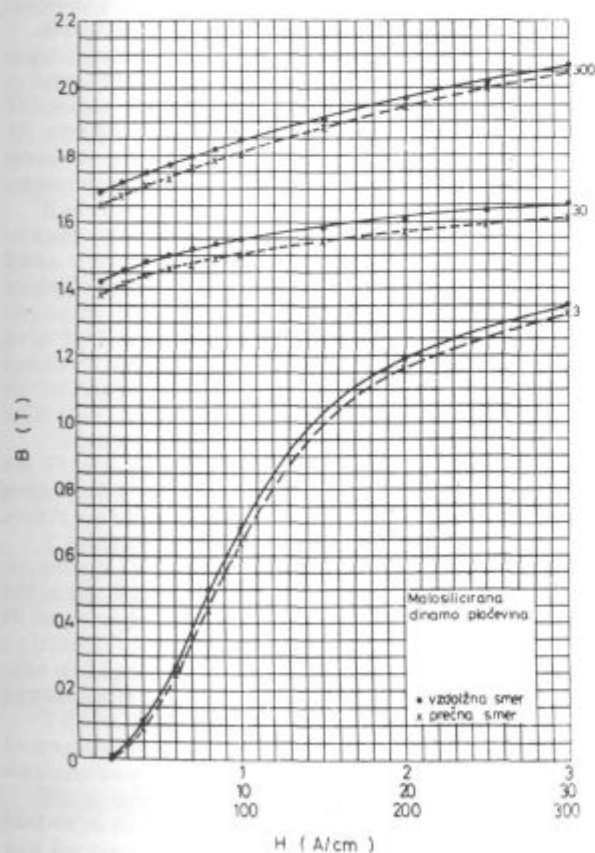
## Tehnične novice

### Nove elektro pločevine v Železarni Jesenice

Filip Marinšek

Kvalitetne elektro pločevine\* pretežno uporabljamo za izdelavo vrtečih se električnih strojev in naprav za jaki tok za izmenično magnetenje. Do nedavnega so za elektro pločevine take vrste večji del uporabljali vroče valjane pločevine. Zaradi zahtev elektrotehnike po bolj-ših magnetnih lastnostih niso bile te pločevine več primerne. Slaba je bila kvaliteta površine, preširoke so bile tolerance debeline in prevelika valovitost. Nujno je bilo bistveno izboljšanje predelavnosti elektromagnetnih pločevin. Tako se je produkcija teh pločevin prenesla na fine pločevinske proge za hladno valjanje.

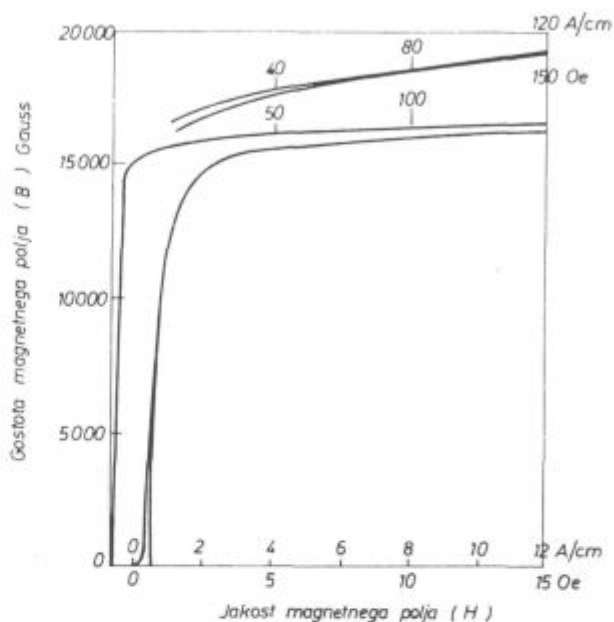
Pri izdelavi hladno valjanih elektro pločevin je vedno odprto vprašanje izbire optimalne sestave jekla. Običajno znaša vsebnost silicija v elektro pločevinah med 0,8 in 3,2%. Učinek silicija je v povečanju električnega specifičnega upora, zmanjšanju izgub zaradi vrtničnih tokov, v zmanjšanju energije kristala in histerezni izgub. Kot zanimivost pa naj zapišemo, da gre splošni razvoj kljub temu v smeri zmanjšanja vsebnosti silicija.



Slika 1  
Krivulja magnetenja malo silicirane dinamo pločevine (1% Si)

Fig. 1  
Magnetization curves of silicon steel

\* — dinamo pločevine



Slika 2  
Krivulja magnetenja železa za releje

Fig. 2  
Magnetization curves of low-carbon steel

Vzroki za to so v boljši sposobnosti za magnetenje, zboljšanje toplotne prevodnosti, zboljšanje predelavne sposobnosti in sposobnosti za štancanje.

Pričakuječe višje izgube zaradi vrtničnih tokov pa so lahko z boljšo čistočo (manj nekovinskih vključkov, nižja vsebnost ogljika), z manj kristalnimi napakami (dislokacije, meje zrn) in s tem bistveno zmanjšanimi histerezni izgubami skoraj izravnane.

Pogoj za doseganje dobrih lastnosti na elektro pločevinah je dobro razogljčenje, ki ga lahko dosežemo:

- v talini med izdelavo jekla (ponovna metalurgija)
- pri končnem žarjenju HVT (razogljčevalno žarjenje)

Dobro končno žarjene pločevine vsebujejo maksimalno 0,004% C, kar pa je tudi pogoj za dobre magnetne lastnosti in odpornost proti staranju. Da bi dosegli tako dobro razogljčenje v talini jekla, je potrebna vakuumsko obdelava taline, kar pa v industrijskih pogojih ni vedno mogoče. Vendar je način izdelave jekla s ciljem čim bolj znižati vsebnost ogljika v jeklu vsekakor dobrodošel pri kasnejšem razogljčenju trakov.

Železarna Jesenice je z uvedbo VOD (vacuum oxygen decarburization) postopka v jeklarni pričela s proizvodnjo malosiliciranih elektro pločevin. To so pločevine z vatnimi izgubami med 2,6 in 3,6 W/kg pri gostoti magnetnega polja 1 T. Za malosilicirane pločevine je značilna predvsem boljša magnetna indukcija v celotnem območju krivulje B—H. (sl. 1) Optimalne mehanske lastnosti, pomembne za štancanje, smo dosegli z 1e

giranjem fosforja. Po VOD postopku izdelane malosilicirane elektro pločevine se odlikujejo po izredno nizkih vsebnostih žvepla in dušika. Prav nizke vsebnosti dušika pa omogočajo tudi izdelavo teh pločevin z nizko vsebnostjo aluminija. Inačica malo siliciranih elektro pločevin z nizkim aluminijem je primerna za izdelavo polgotovih (semi-finished) elektro pločevin.

Kot že omenjeno, je za malosilicirane elektro pločevine značilna boljša magnetna indukcija. Prav zato so te pločevine zelo primerne za izdelavo manjših motorjev.

Malosilicirane elektro pločevine izdelujemo tudi izolirane z izolacijskim lakom, ki je primerna za varjenje lamel v pakete na avtomatih.

Možnost avtomatičnega varjenja izolirnih lamel v pakete je vsekakor velika prednost za izdelovalce malih

motorjev. Z varjenjem odpade kovičenje, vijačenje ali zalivanje s siluminom.

VOD postopek izdelave jekla nam je omogočil tudi izdelavo maloogljčnih jekel za releje (kotve, mostičke, elektro magnete in podobne dele) za enosmerno magnetenje. To so relejna železa, ki se odlikujejo z nizko koercitivnostjo in visoko permeabilnostjo pri nizkih jakostih magnetnega polja ter zelo dobro odpornostjo proti magnetnemu staranju. Dobre predelovalne lastnosti relejnega železa v dobavnem stanju dopuščajo stiskanje, krivljenje, upogibanje, globoko vlečenje in štancanje pri izdelavi posameznih delov. Železarna Jesenice izdeluje železo za releje kot hladno valjano pločevino in kot vlečene palice z različno koercitivnostjo po končnem žarjenju. (sl. 2)