

# OȚELURI ULTRAREZISTENTE ÎN INDUSTRIA AUTOMOBILELOR

**Autori: Ilie BUȚ, Alexandru MORARU**  
**Conducător științific - Alexei TOCA**

Universitatea Tehnică a Moldovei

*Abstract: În lucrare sunt prezentate noi tipuri de oțeluri ultrarezistente utilizate la construcția caroseriilor automobilelor moderne. Deși a apărut o mare varietate de materiale, care pot înlocui pe alocuri oțelul, ultimul își păstrează principala prioritate, și anume gradul ridicat de rigiditate torsională. Producția unor oțeluri cu o capacitate de a rezista solicitărilor de două până la cinci ori mai mare decât cea a oțelurilor uzuale face acum posibilă scăderea drastică a greutății structurilor din oțel ale caroseriilor de automobil.*

*Cuvinte cheie: TWIP, CP, MP, TRIP, MART*

## 1. Introducere

Încă de la mijlocul anilor 90 au început cercetări avansate în scopul elaborării unei caroserii ultraușoare din oțel, cu denumirea ULSAB (Ultra Light Steel Auto Body), bazată pe folosirea oțelurilor de înaltă rezistență. Direcția acestor studii a fost urmată cu consecvență și a dus, în ultimii ani, la obținerea unor table din oțel cu proprietăți de excepție. Dacă tipurile uzuale de oțeluri aveau valori ale indicelui de rezistență de numai 180-200 N/mm<sup>2</sup>, actualele tipuri depășesc de câteva ori aceste cifre.

## 2. Oțeluri ultrarezistente și domeniul de utilizare

Clasele de oțeluri ultrarezistente sunt clase special concepute care pot atinge niveluri de rezistență excepțional de mari în urma multiplelor tratamente, inclusiv termice. Acestea sunt adecvate pentru aplicații critice în care rezistența reprezintă criteriul de proiectare principal.

În caz de accident, așa-numitul oțel - TWIP (TWinning Induced Plasticity) se deformează, dar își conservă proprietățile ductile (poate fi tras în fire sau întins în foi subțiri). Părțile componente ale oțelului se alungesc, apoi se întăresc și transmit energia deformării către suprafețele învecinate care încep și ele să se deformeze. Prin dispersarea energiei pe întreaga suprafață, impactul coliziunii este absorbit mai eficient și pasagerii mașinii sunt în mai mare siguranță.

Oțelul TRIP (TRansformation Induced Plasticity) se manifestă printr-un compromis rezistență/ductilitate foarte înalt datorat microstructurii sale. Această microstructură compusă dintr-o matrice feritică ductilă în care se găsesc insule de fază bainitică și reziduri de austenită permit obținerea unor alungiri considerabile ale materialului datorate transformării austenitei în martensita în timpul deformării plastice. Capacitatea de consolidare a acestui oțel este considerabilă, asigurând o bună aptitudine de repartiții și deformări și în consecință o bună ambutisabilitate. Această consolidare conduce egal la obținerea unor caracteristici mecanice ridicate, în special o limită a elasticității mult mai ridicată ca a oțelurilor uzuale.

Datorită înaltei capacități de absorbție a energiei și rezistență înaltă la oboseală, gama de oțeluri TRIP este adaptată pentru piesele de structură și de securitate ca traversele, barele de protecție, piloni rigizi.

Oțelurile dual phases se manifestă printr-o remarcabilă rezistență ce provine de la structura constituită dintr-o fază dură dispersată într-o matrice feritică ductilă. Oțelul are o înaltă rezistență la oboseală și o bună capacitate de a absorbi energia.

Datorită proprietăților sale ridicate oțelurile DP laminate la cald permit atenuarea structurilor prin reducerea grosimilor. Ele pot fi utilizate în automobil pentru: jantele roților, cupele de amortizoare, elementele de de fixare, profilele ușoare.

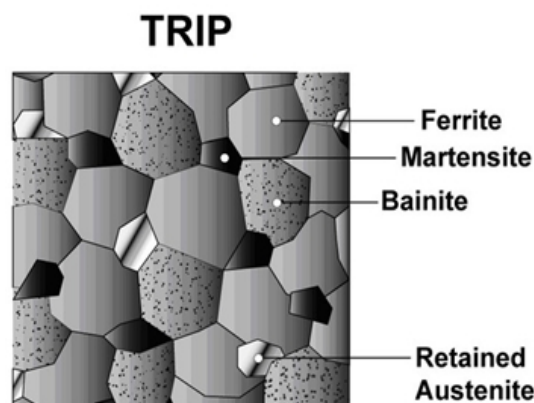


Fig.2. Microstructura oțelului TRIP

Oțelurile DP se supun cu ușurință sudării chiar utilizând niște procedee clasice. Rezistența la oboseală este un principal avantaj al acestui oțel. Fiind supuse unor teste de compresiune aceste oțeluri au arătat caracteristici bune de rezistență la șoc.

Pentru "oțeluri în fază martensitică", a caror proporție mare de martensită este obținută printr-un proces final de răcire rapidă, primordiale sunt cerințele de rezistență la tracțiune.

Oțelul inoxidabil martensitic are un conținut de carbon mai mare sau egal cu 0,1%, crom între 12% și 14 % și posedă o duritate ridicată și înalte proprietăți magnetice. Acest tip de oțel este supus tratamentului termic pentru a-i ameliora rezistența mecanică. Tratamentul totodată ameliorează rezistența la coroziune, chiar dacă aceasta este inferioară oțelului inoxidabil austenitic.

Principalele mărci de oțeluri inoxidabile martensitice sunt 410, 420 și 431. Oțelul 410 este utilizat pe larg în industria de tacâmuri, la construcția de supape, pentru pompe și pentru palete de turbine. Oțelul 420 este unul din cele mai utilizate, după un tratament de durificare este ameliorată starea mecanică și oferită o rezistență la uzură. Aplicațiile sale principale sunt discurile de frână, echipamente chirurgicale. Oțelul 431 combină o excelentă rezistență la șoc cu cea mai bună rezistență la coroziune din toate oțelurile inoxidabile martensitice. Este utilizat în industria navală și aeronautică pentru echipamente chimice, supape și bolțuri.

Familia oțelurilor „Complex Phase” completează gama oțelurilor de înaltă rezistență. Aceste oțeluri permit realizarea elementelor de structură ușoare printr-un procedeu de formare la rece. Posedă o limită de elasticitate înaltă și foarte bune proprietăți de îndoire și deformații. Datorită caracteristicilor mecanice ridicate și nivelului ridicat de rezistență la oboseală, aceste nuanțe sunt adaptate la piesele automobilelor ce țin de securitate destinate rezistenței la șoc. Datorită limitelor de elasticitate și rupere foarte mari, oțelurile complex phases sunt potrivite pentru piesele anti-intruziune.



Fig. 2 – Utilizarea oțelului DP 500 la fabricarea porțiunii externe a portierei de automobil "bi modul" cu reducerea grosimii tablei la numai 0,48 mm

### 3. Concluzii:

- Micșorarea greutateii automobilelor este o direcție de acțiune în îndeplinirea cerințelor severe ale normelor de poluare. Oțelurile ultrarezistente au făcut posibilă reducerea masei automobilelor și creșterea în același timp a proprietăților mecanice la prețuri destul de mici.
- Datorită calităților sale evidente, oțelul și-a câștigat un loc de frunte în fabricația benzilor și tablelor multistrat, ale căror calități finale sunt mult superioare fiecărui material din care sunt compuse, luat separate.

### Bibliografie

- [1] Ioan Mircea OPREAN – "Automobilul modern", Editura Academiei Române, 2003
- [2] "Inovații în domeniul oțelurilor", Revista Autotehnica, Martie, 2006, p. 59-61
- [3] [http://sfmu2007.free.fr/files/resumespdf/Kammouni\\_sfm2007.pdf](http://sfmu2007.free.fr/files/resumespdf/Kammouni_sfm2007.pdf)
- [4] [http://www.arcelormittal.com/sphere/saturnus/sheets/B\\_FR.pdf](http://www.arcelormittal.com/sphere/saturnus/sheets/B_FR.pdf)