



*Partenerul tau in
produse din aluminiu!*

M R G Stainless Group S.R.L.
Bulevardul 1 Mai nr. 32 Bucuresti
Telefon +40 31-410 48 12 * Fax +40 31-410 48 12
Mobil +40 72-134 40 99
e-mail: mrgstainlessgroup@yahoo.com
www.mrgstainlessgroup.home.ro
www.aluminiu-cupru-inox.home.ro

Despre aluminiu

Aluminiul este un metal cu culoare argintiu, plastic, ușor modelabil, greutate specifică redusă, cu capacitate bună de conducere a căldurii, a electricității, rezistent la corozie. Aluminiul de curățenie tehnică conține cel puțin 99,0% aluminiu.

Aluminiul de curățenie maximă conține 99,95-99,99% aluminiu.

Cu așa numita tehnologie de topire zonală se poate produce aluminiu de curățenie 99,9996%.

Aluminiul se găsește în a 3-a grupă principală a sistemului periodic. Numărul de ordine este 13, deci un atom aluminiu are 13 electron, iar electronii sunt pe 3 membrane de electron

- Date fundamentale:

- Inițial: **Al**

Nr. atom: 13

Greutate atom: 26.9815386 (8)

Nr. grupă: 13

Denumire grupă: metale primare

Nr. periodic: 3



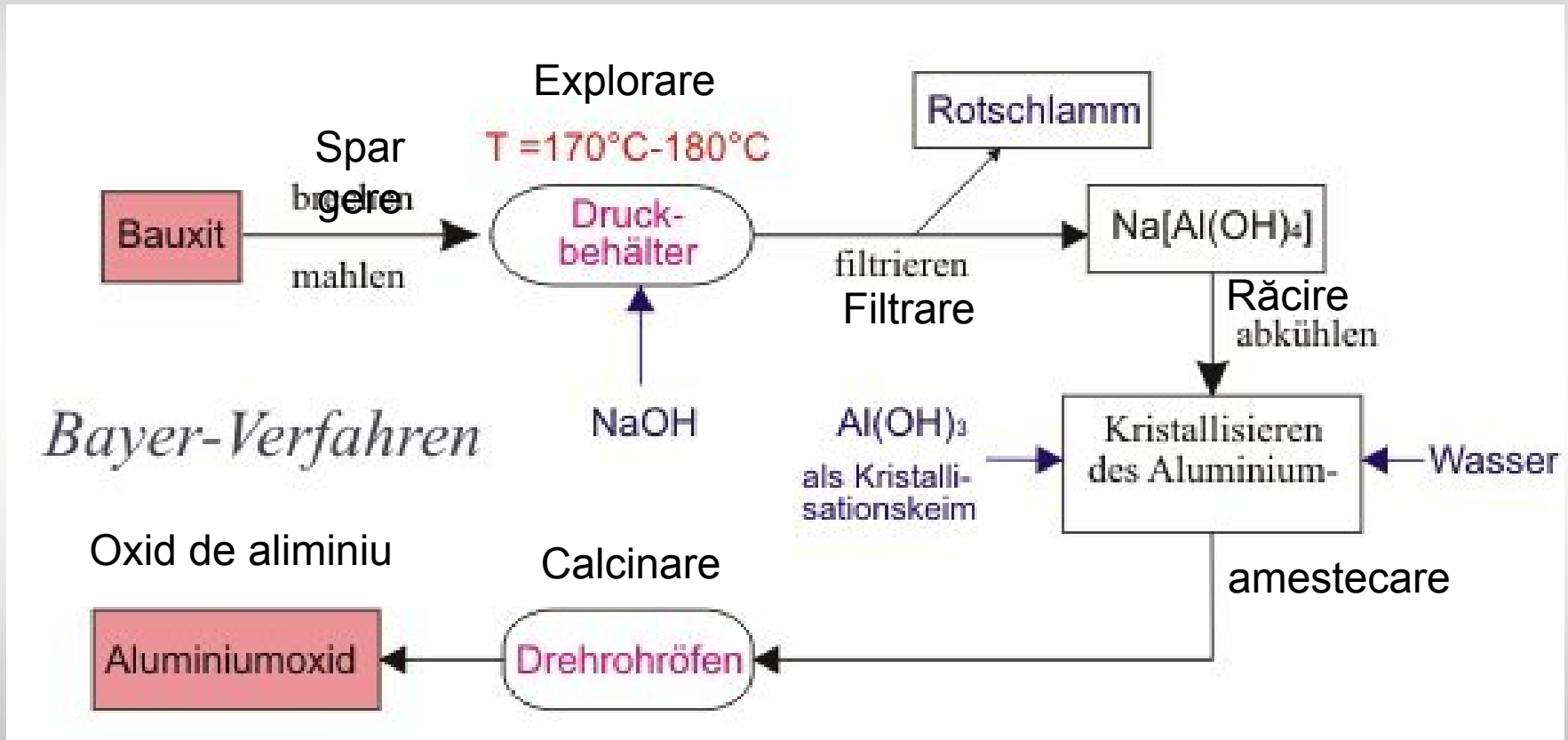
3A
5 B 10.81
13 Al 26.98
31 Ga 69.72
49 In 114.8
81 Tl 204.4

Povestea aluminiului

- În subsol se află într-un procent de 7,5%. Deoarece aluminiul formează cu oxigen o legătură foarte stabilă, savanților le-a luat mult timp producerea aluminiului metalic, adică separarea aluminiului de oxigen pe calea reducției.
- Prima dată chimistul dan H. C. Ørsted a reușit să realizeze această procedură în 1824.
- Procedura era destul de scumpă de aceea prețul aluminiului timp de 50 de ani era la fel ca și aurului.
- Schimbarea a fost în anul 1886. Doi savanți, americanul C. M. Hall și francezul P. L. T. Heroult independent de celălalt a inventat producerea aluminiului cu ajutorul electrolizei oxidului.
- Materialul inițial al producției este timfold, produs din bauxit.
- Procedura s-a mai dezvoltat, dar producția are ca baze aceleași elemente.

Producția aluminiului

Producția oxidului de aluminiu: procedura Bayer



Electroliză

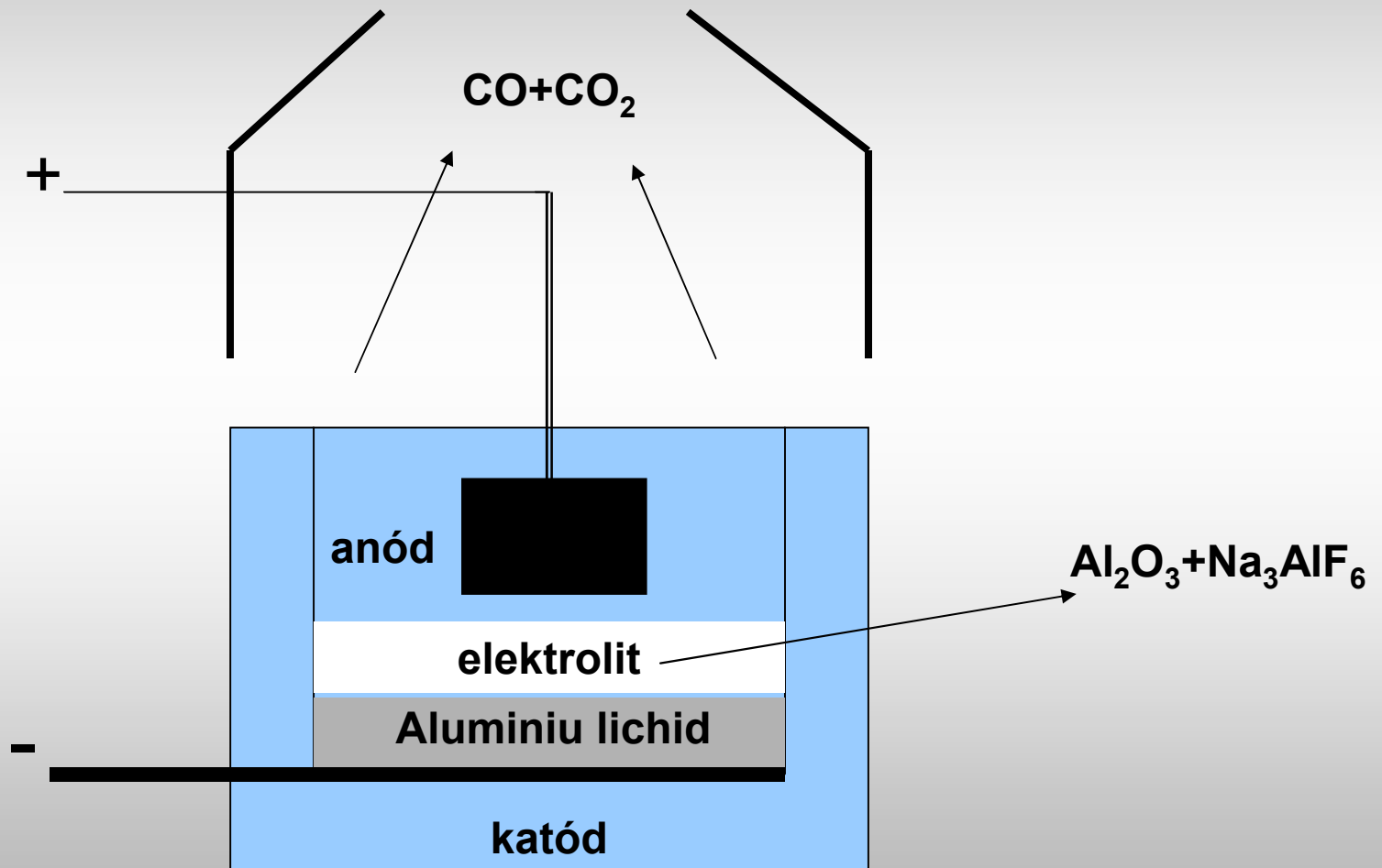
Chimia și procedurile cunoscute a producției aluminiului primar

- Procedura Hall-Heroult
- $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$
- $2\text{Al}^{3+} + 6\text{e}^- = 2\text{Al}$

Alte proceduri

1. Cu utilizarea Anodului neutru (ceramică) utilizarea energiei specifice poate fi scăzut.
2. Electroliza clorurii de aluminiu $\text{AlCl}_3 = \text{Al} + 3/2 \text{Cl}_2$
3. Procedura Tóth : reducția clorurii de aluminiu cu mangan

Principiul electrolizei aluminiului



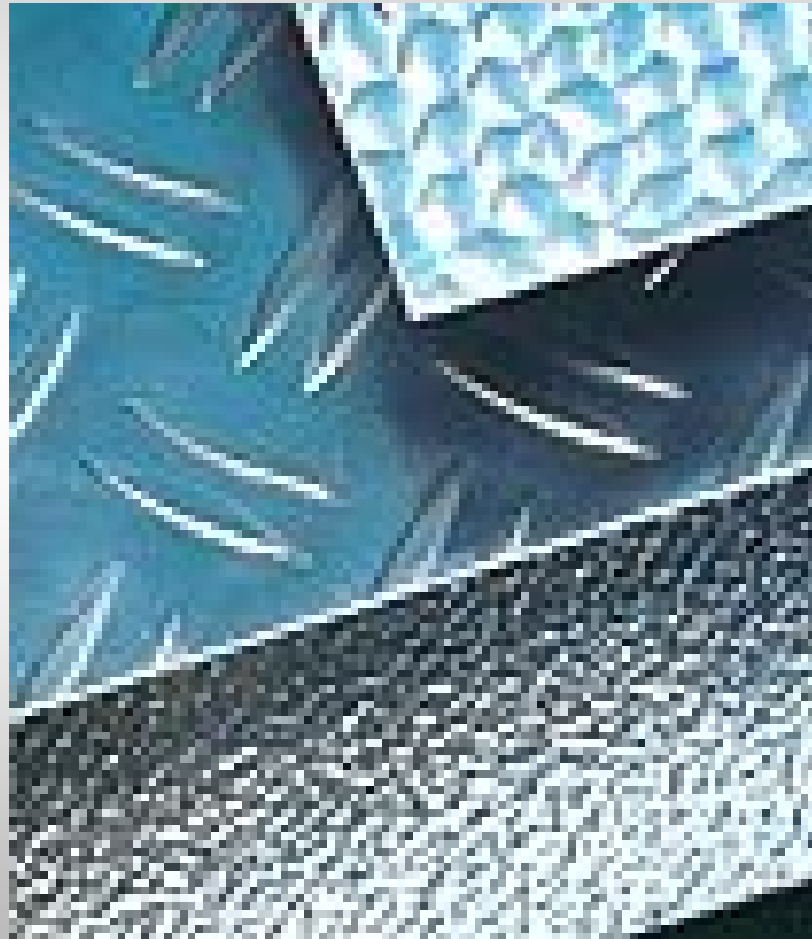
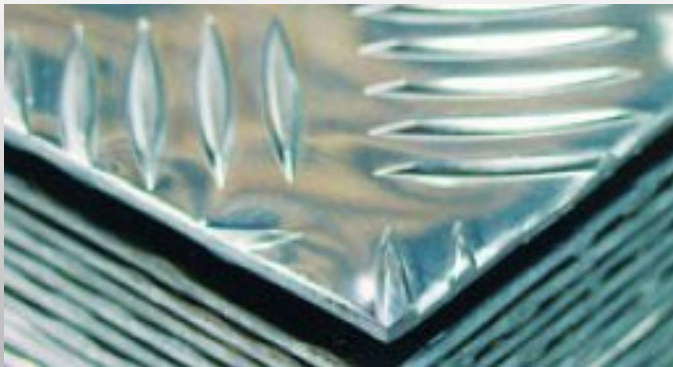
Produce laminate

- **Table**

Model Stucco

Table pt.podea:

- duett
- kvintett



Produse laminate 4

Aluminiu turnat placi pt utilaje si sleburii

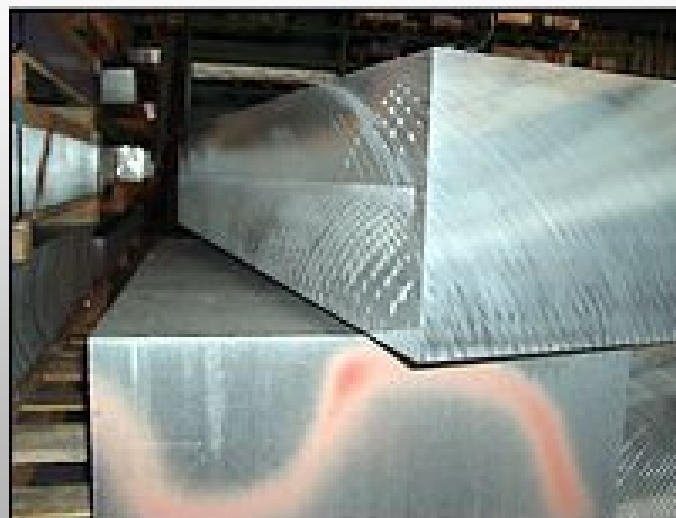
Aliaj:5083 (Al Mg 4.5 Mn)

Proprietati mecanice:

- Rezistenta de rupere: R_m 220 - 280 N/mm²
- Limita de scurgere: $R_{p0.2}$ 111 - 130 N/mm²
- Alungire: A_{10} 16 %
- Duritate: HB 65

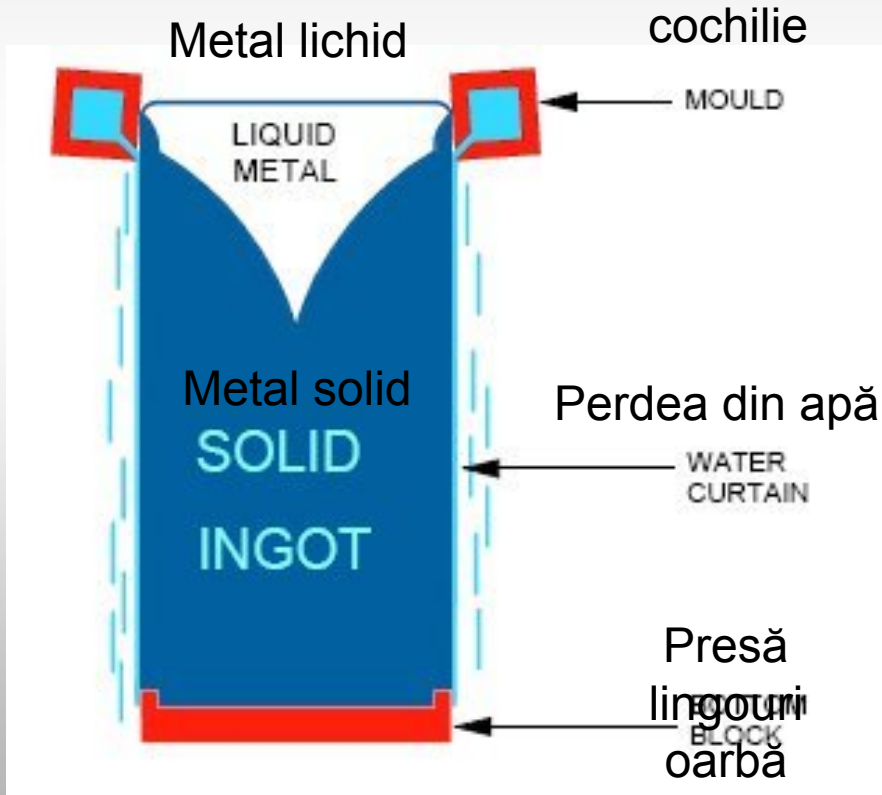
Alte proprietatii:

- Fara rezistenta interna
- Usor sudabil
- Anticorodal
- Usor prelucrabil

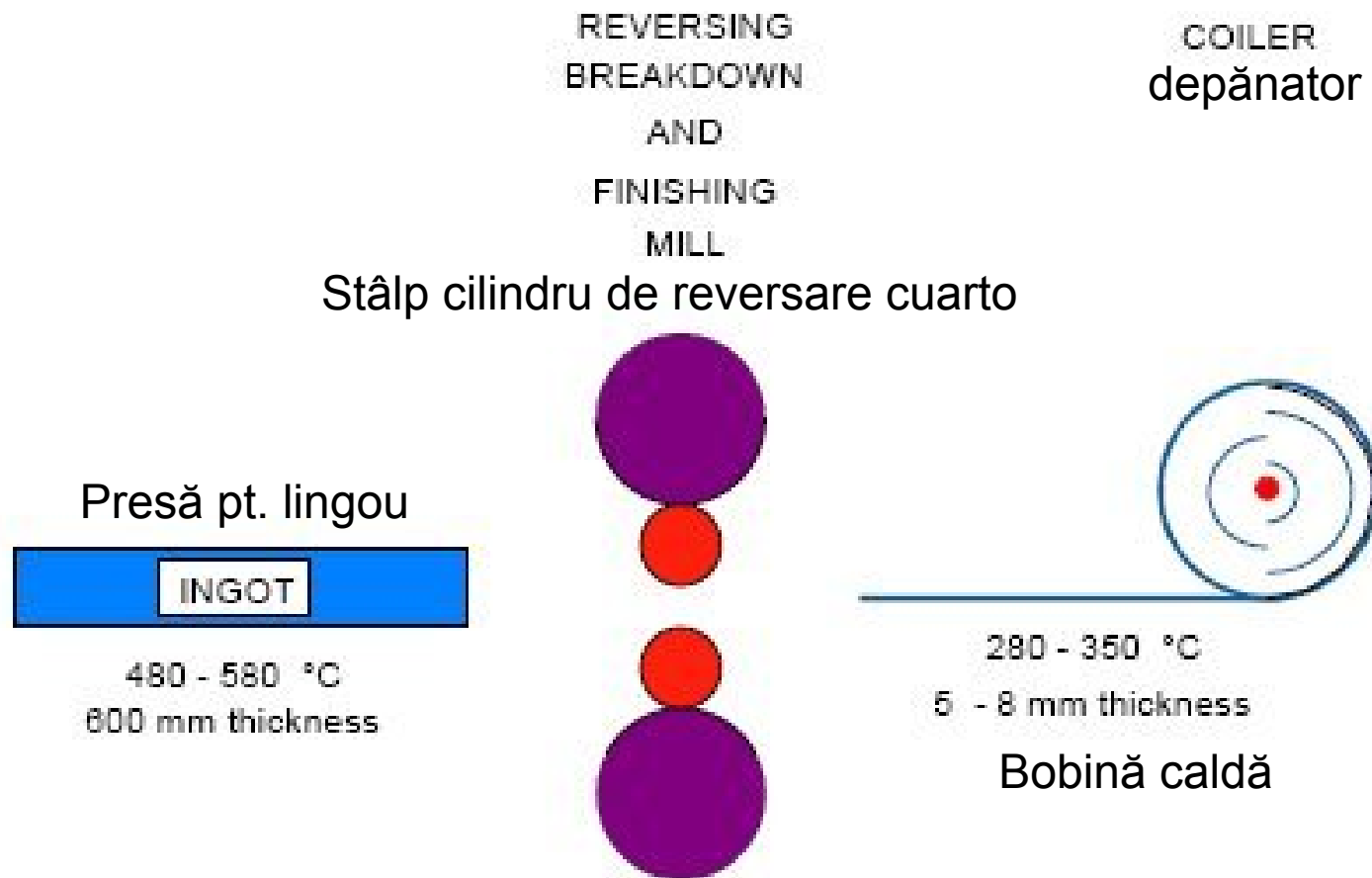


Producția semifabricatelor din aluminiu

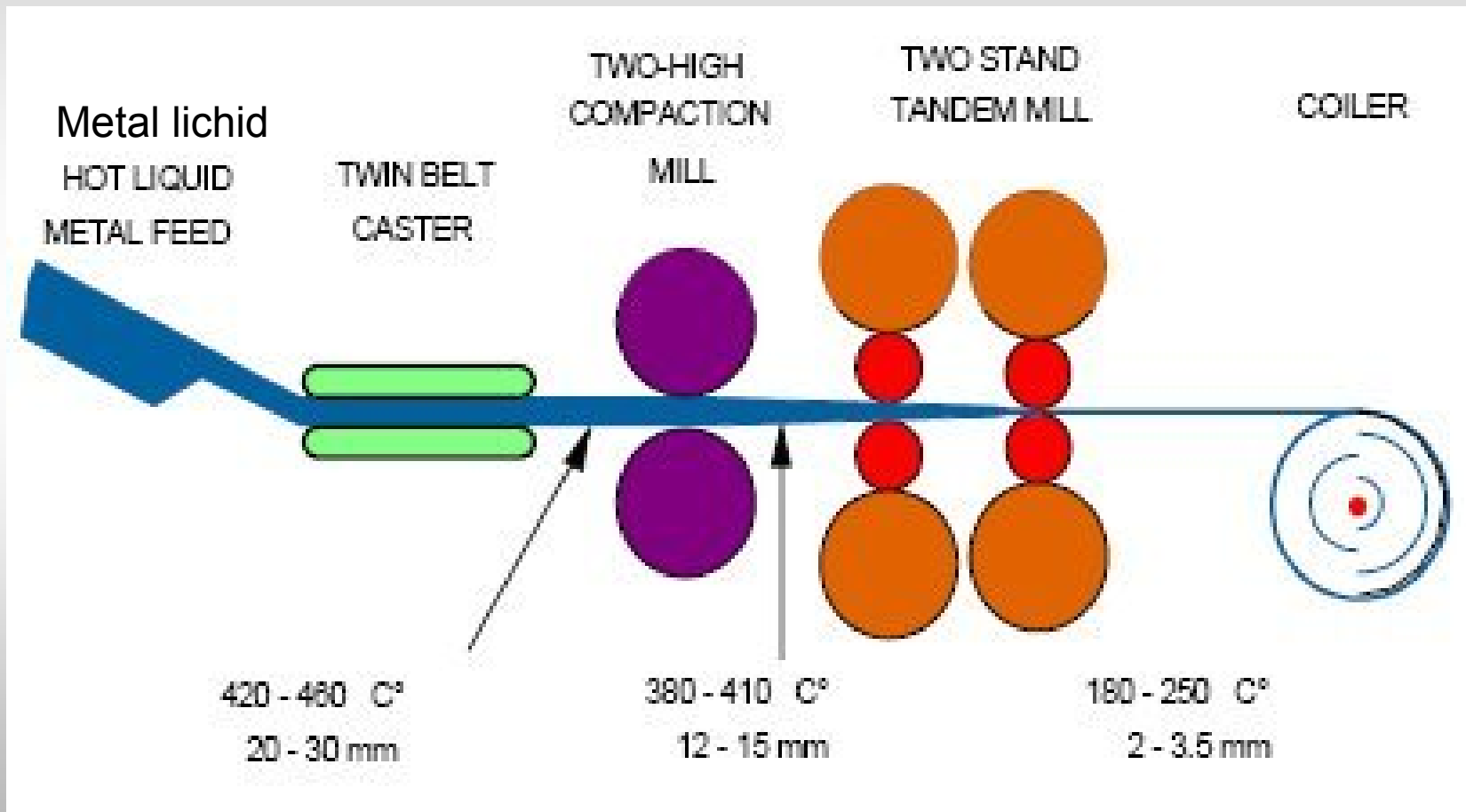
Turnarea prin procedura de jumătate a presei pentru lingouri laminate.



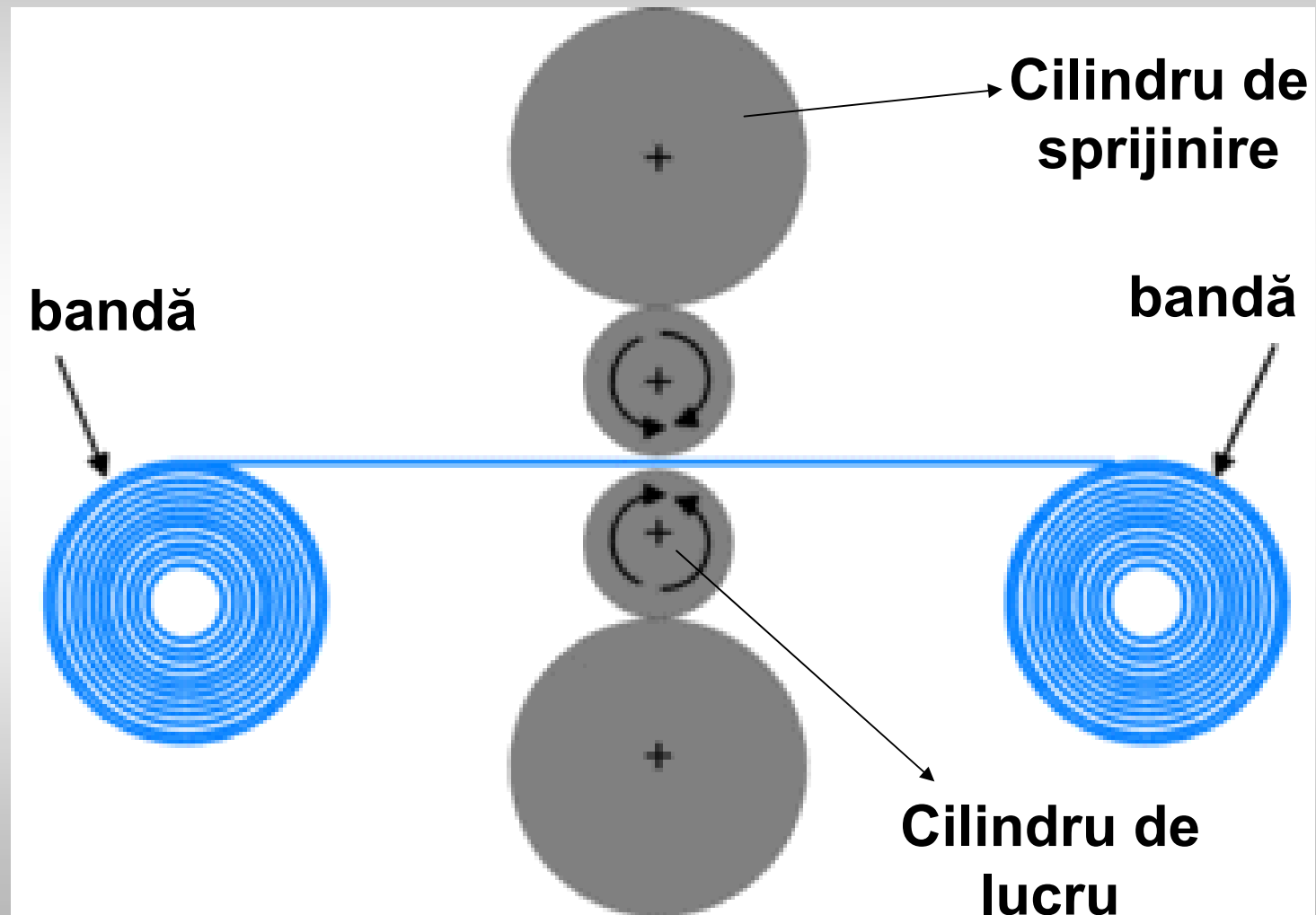
Laminare la cald



Laminare prin turnare

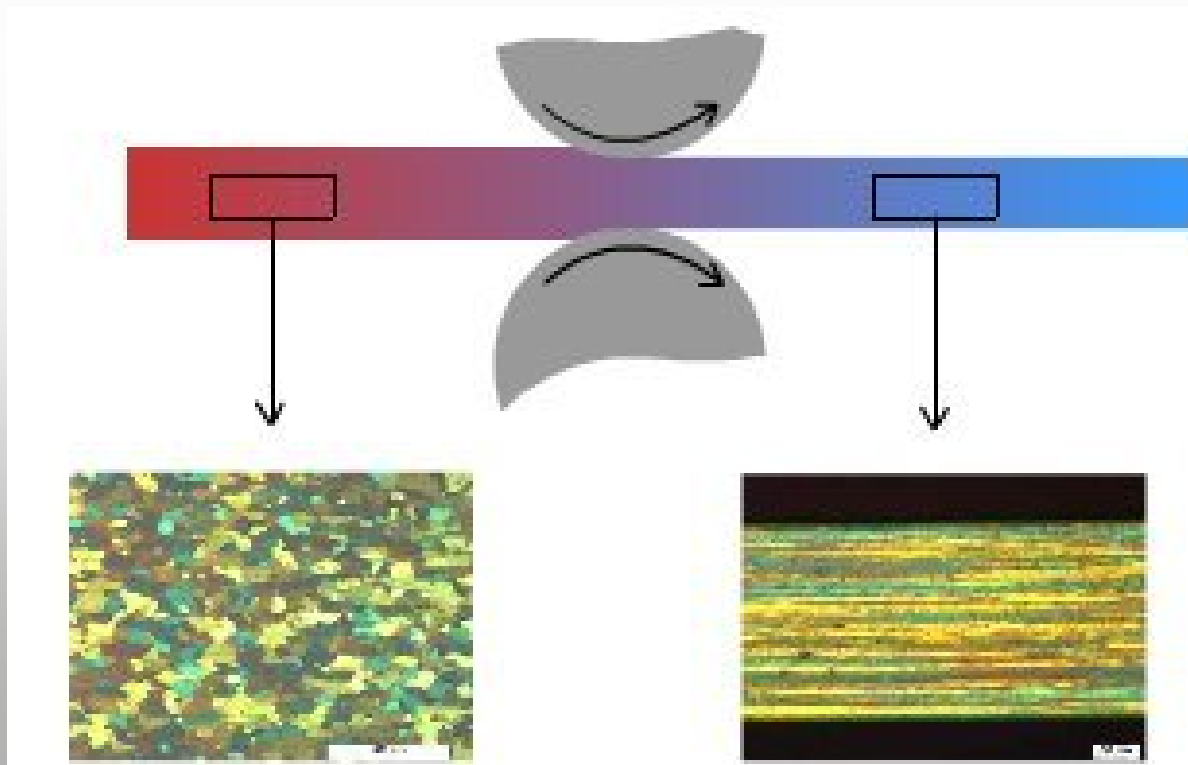


Schema laminării la rece

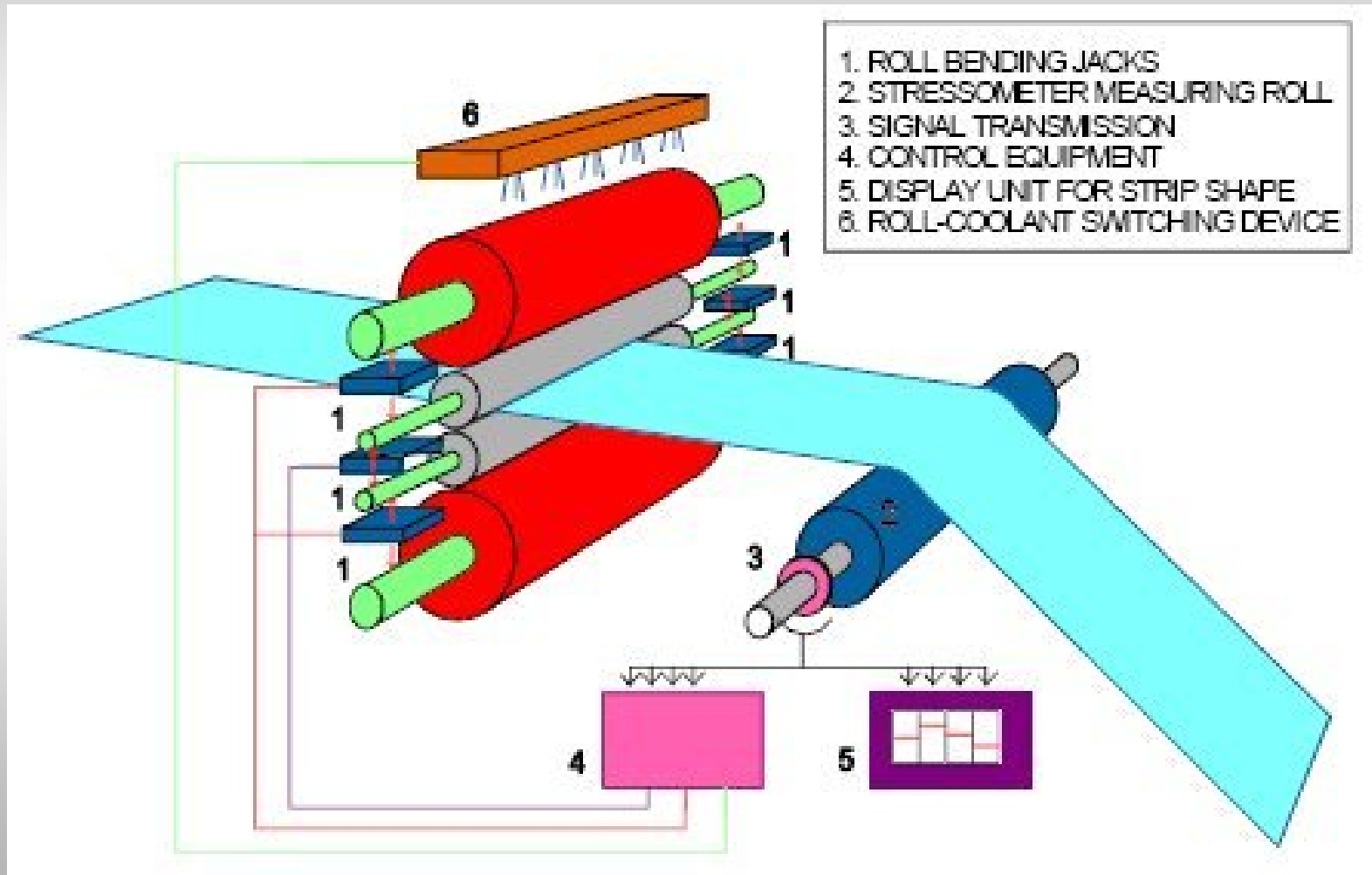


Modificarea structurii țesutului pe parcursul laminării la rece

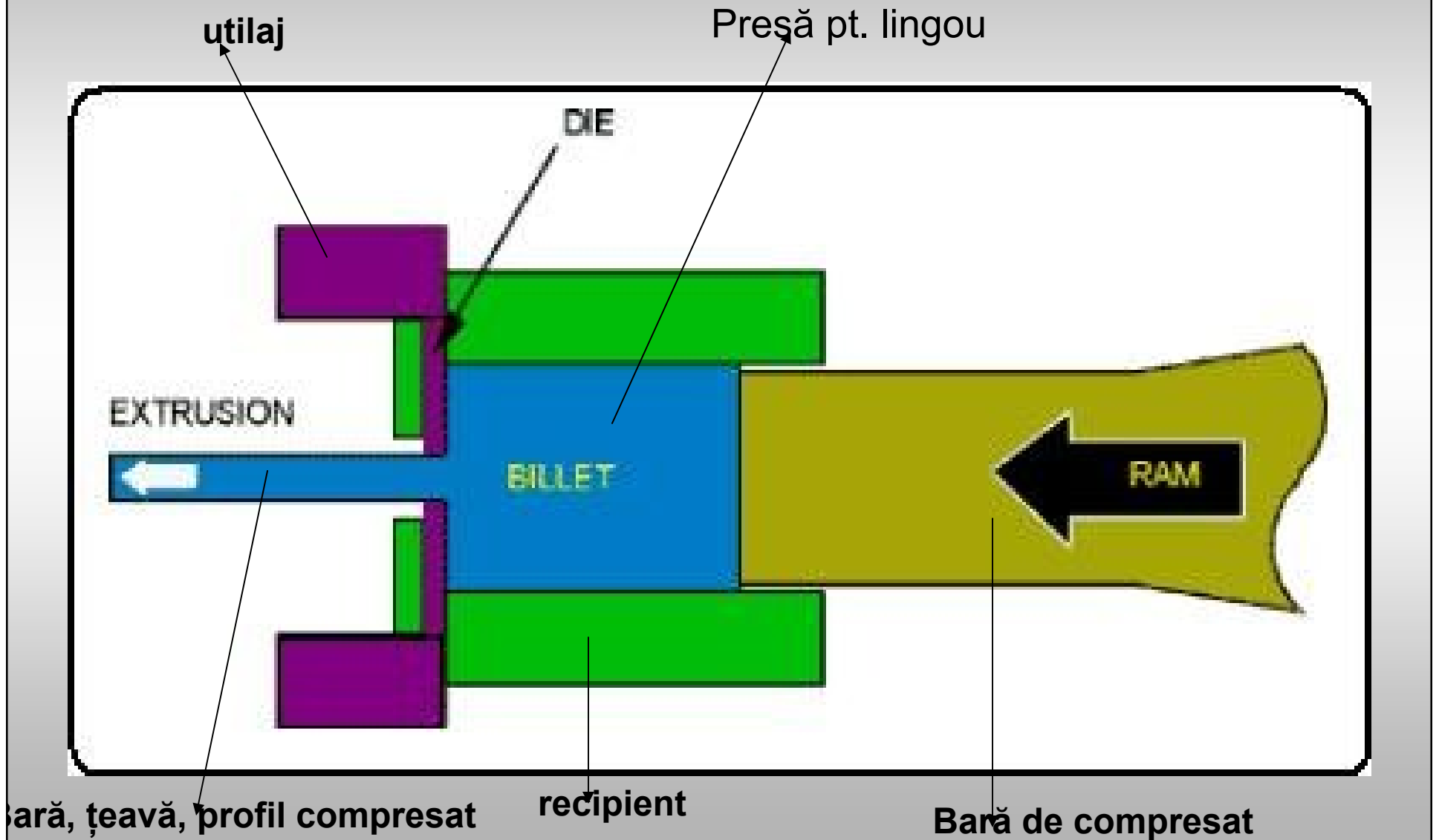
- Granulele se întind spre direcția modelării (textura)
- Numărul granulelor se mărește, mărimea granulelor scade (Structură cu granulație fină)
- În structura cristalină se mărește numărul locurilor de greșeli(dislocații)
- Energia internă a metalului modelat se mărește (duritate în urma modelării la rece)



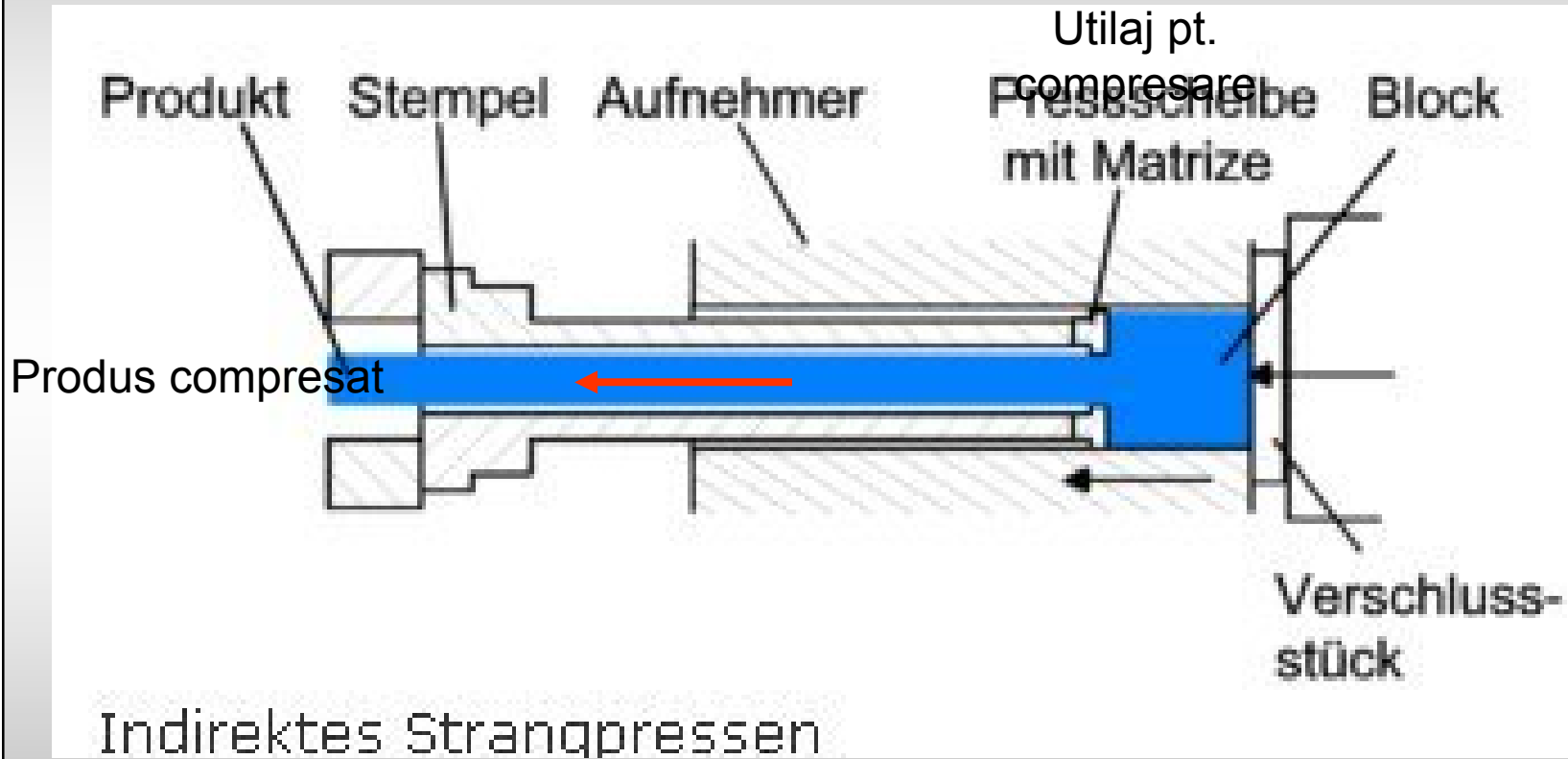
Reglarea automată a grosimii bandei la laminarea la rece



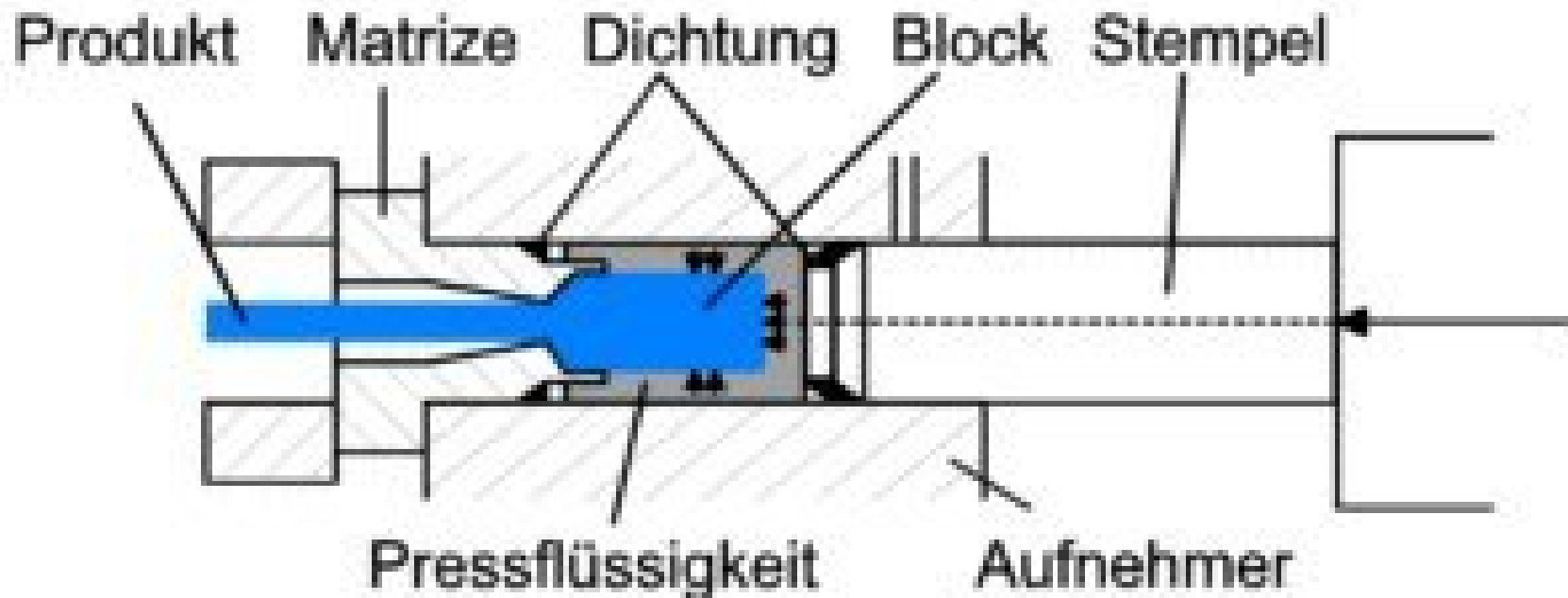
Schema presării directe



Schema presării indirecte

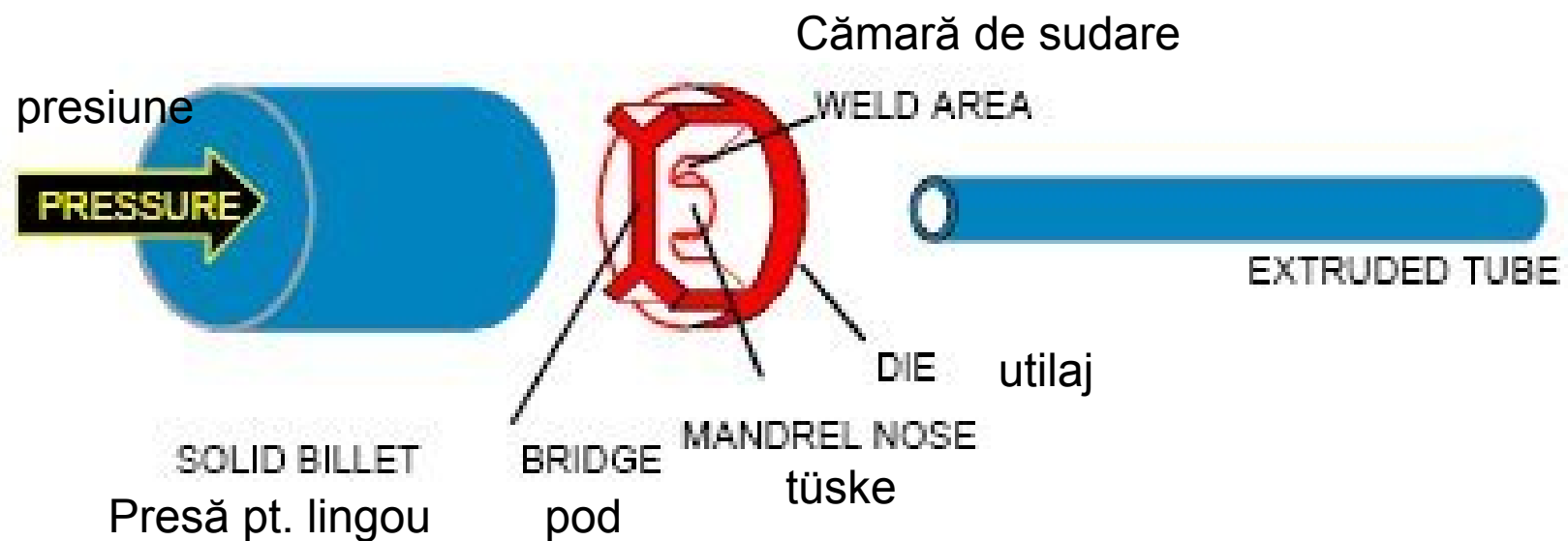


Schema presării hidrostatice



Hydrostatisches Strangpressen

Compresare țeavă cu utilaj de pod (cămară)



Sudarea aluminiului

- S-a răspândit 2 proceduri de sudare

Procedura WIG (AWI, TIG) :
Wolframelektrode-Inertgas

ProceduraMIG (AFI) : Metallelektrode-
Inertgas

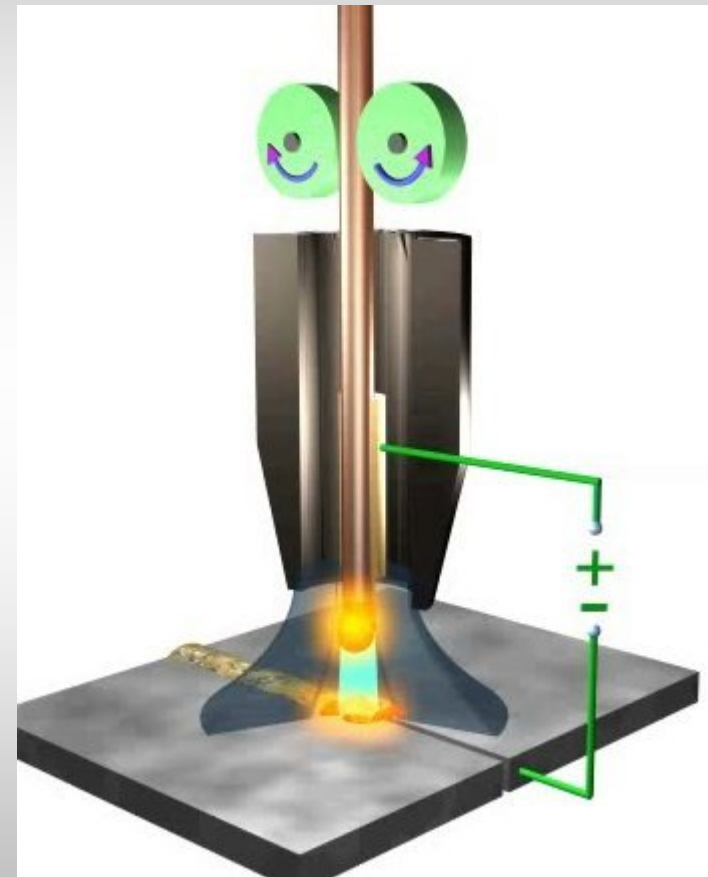
Procedura de sudare WIG

În urma procedurii WIG conductăm electricitate electrod wolfram prin urmare se ia naștere o coala electrică între electrodul wolfram și materialul de sudat. Peste materialul de cicatrice nu curge electricitate. Ca efect al coalei electrice materialul de bază și materialul de cicatrice se topesc. Din capul arzător care ține electrozile se varsă un gaz protector și protejează electrozile și metalul topit de oxidatie. Ca și gaz protector se utilizează argon și helium, cel mai des amestecul acestora.



Procedura MIG

- Diferența esențială între procedura WIG și MIG este următoarea: în timp ce pe parcursul procedurii WIG electroda se servește doar pentru producerea coalei, la procedura MIG electroda se topește și din materialul electrodei topite pregătim bravura.
- Pe coala electrică, materialul de bază, bravura și pe electrod înconjoară un gaz protector cu scopul eliminării oxidatiei.
- Avantajul procedurii MIG eljálás este ca relativ ușor se poate automatiza.

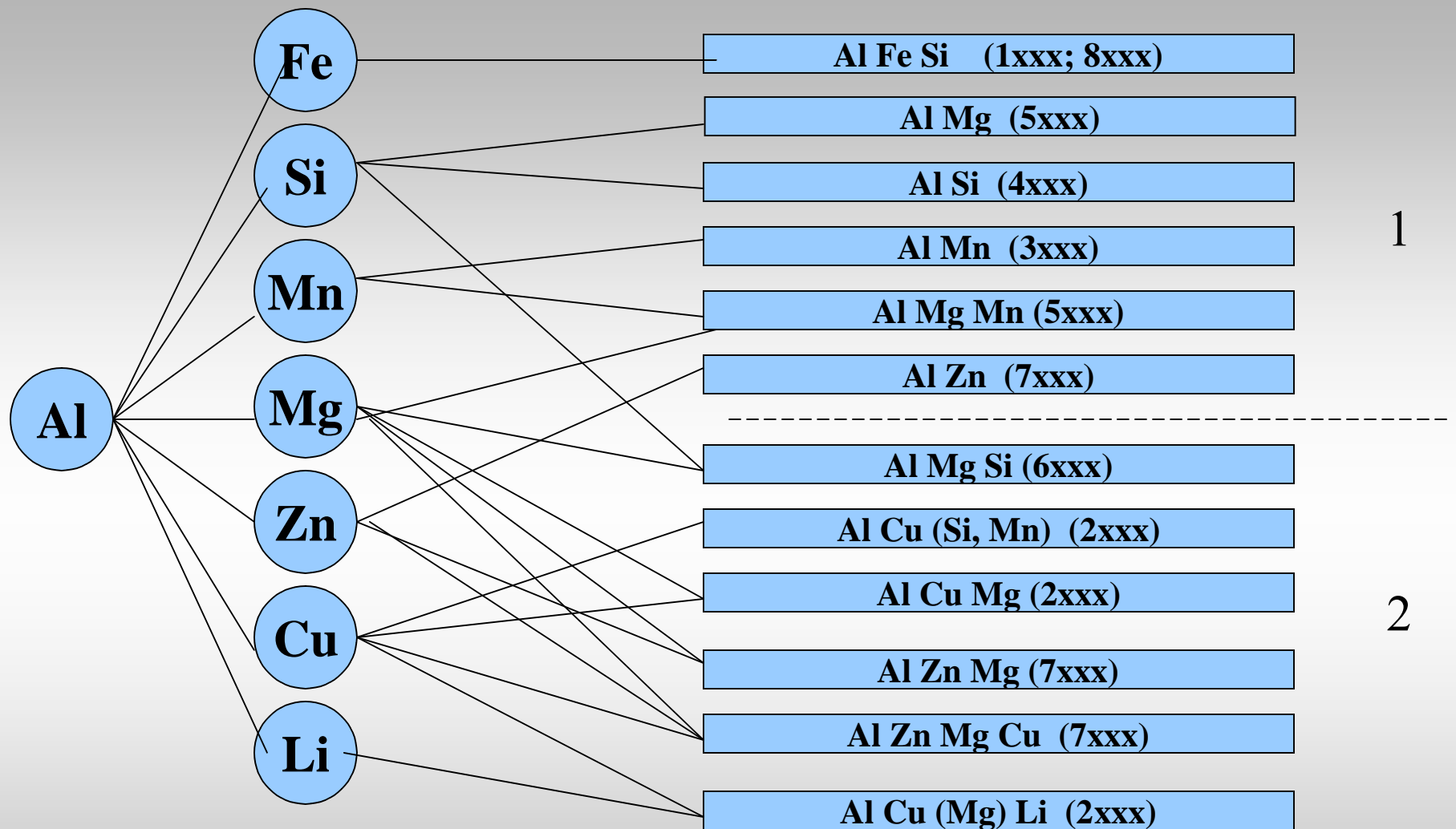


Alegerea calității de material al electrodei

„A” material

AlMn	S-AlMn S-AlSi-5			
AlMgSi0,5 AlMgSi1	S-AlSi5 S-AlSi5	S-AlSi5 S-AlMg3 S-AlMg5		
AlMg2 AlMg3 AlMg5		S-AlMg3 S-AlMg5	S-AlMg3 S-AlMg5	
Al99,5	S-Al99,5Ti S-AlMn	S-AlMg3 S-AlMg5		S-Al99,5 S-Al99,5Ti
	AlMn	AlMgSi0,5 AlMgSi1	AlMg2 AlMg3 AlMg5	Al99,5

„B” material



1 – aliaje neîmbunătățibile

2 – aliaje îmbunătățibile

Aliaje de modelare a aluminiului

Mărirea rezistenței aluminiului

1. Rezistența aluminiului se poate mări cu laminare la rece.

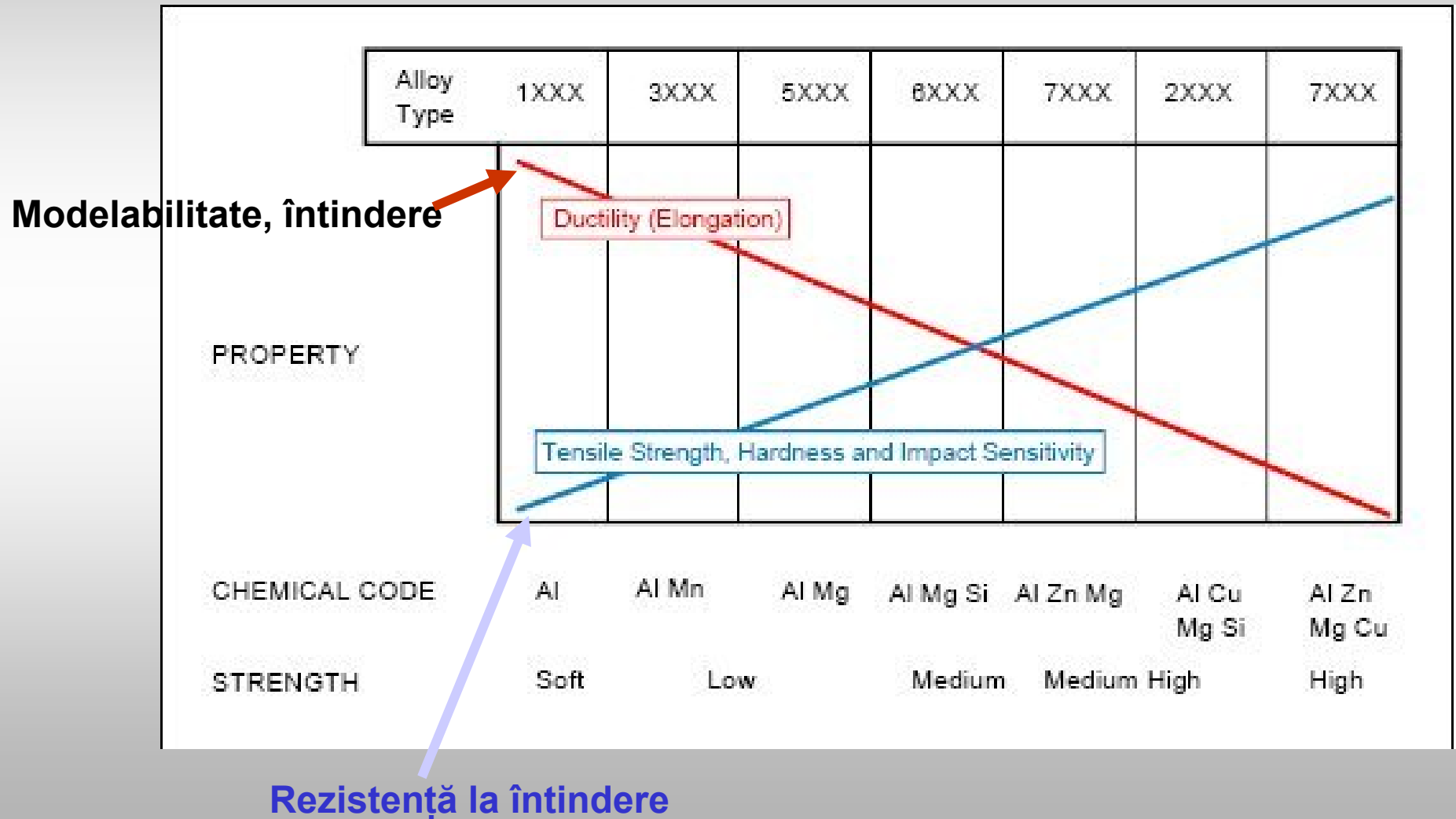
Transformarea modelabilă mărește densitatea dislocațiilor, care împiedică mișcarea dislocațiilor.

2. Atomii din elementele de aliaj(Mg, Mn, Cu) împiedică și acestea mișcarea dislocațiilor, mărand în acest fel rezistența.

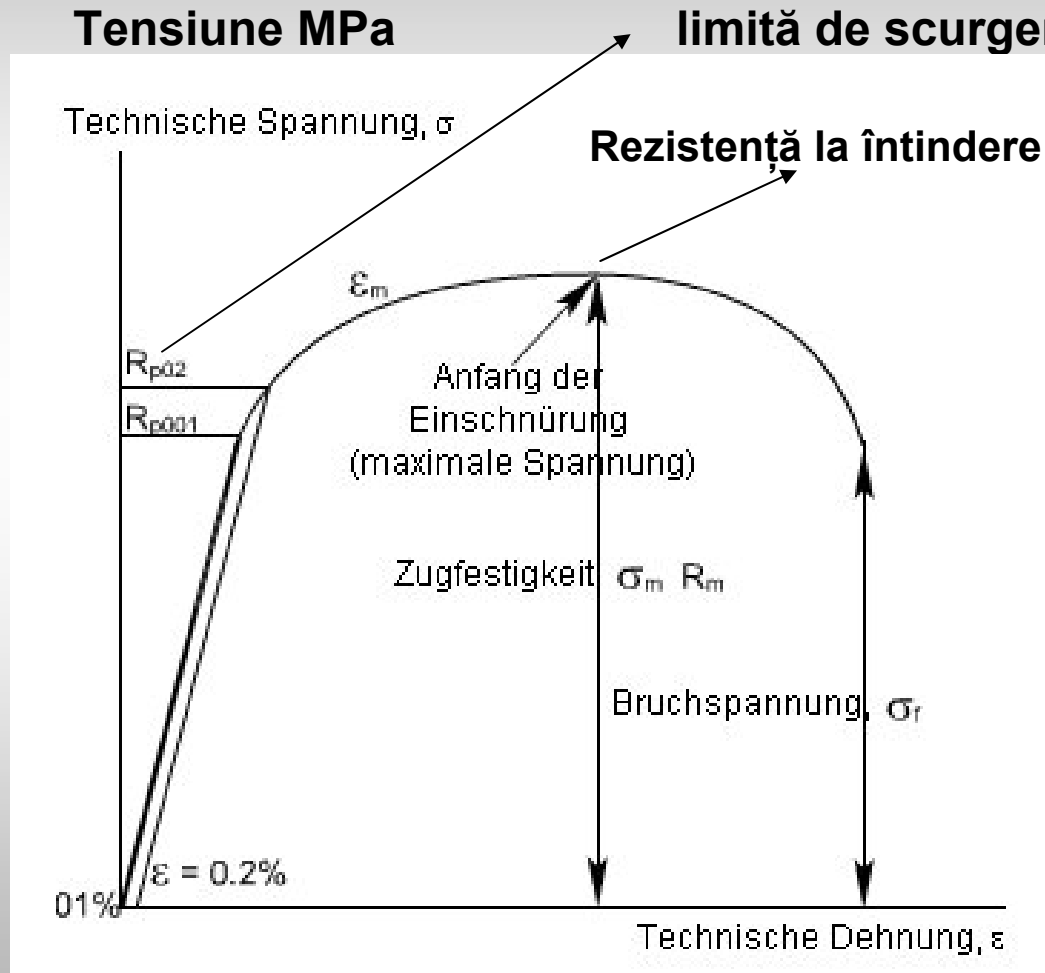
3. Punctul de topire a anumitelor aliaje se micșorează drastic cu scăderea temperaturii. La răcire rapidă se formează o soluție rezistentă și saturat, care mărește rezistența.

4. Rafinarea fibrelor are un efect tot măritor de rezistență.

Compararea proprietăților aliajelor din aluminiu



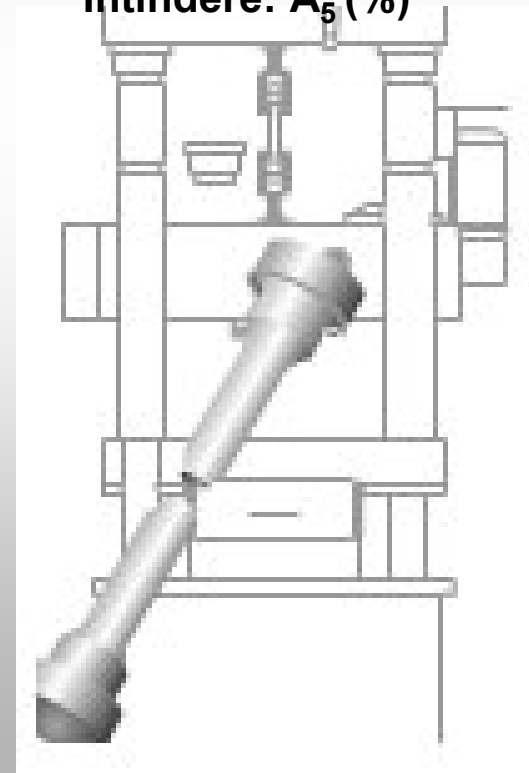
Interpretarea valorilor de rezistență la diagramul de rupere



limită de scurgere Rezistență la întindere: R_m (MPa; N/mm²)

Limita de scurgere: $R_{p0,2}$ (MPa; N/mm²)

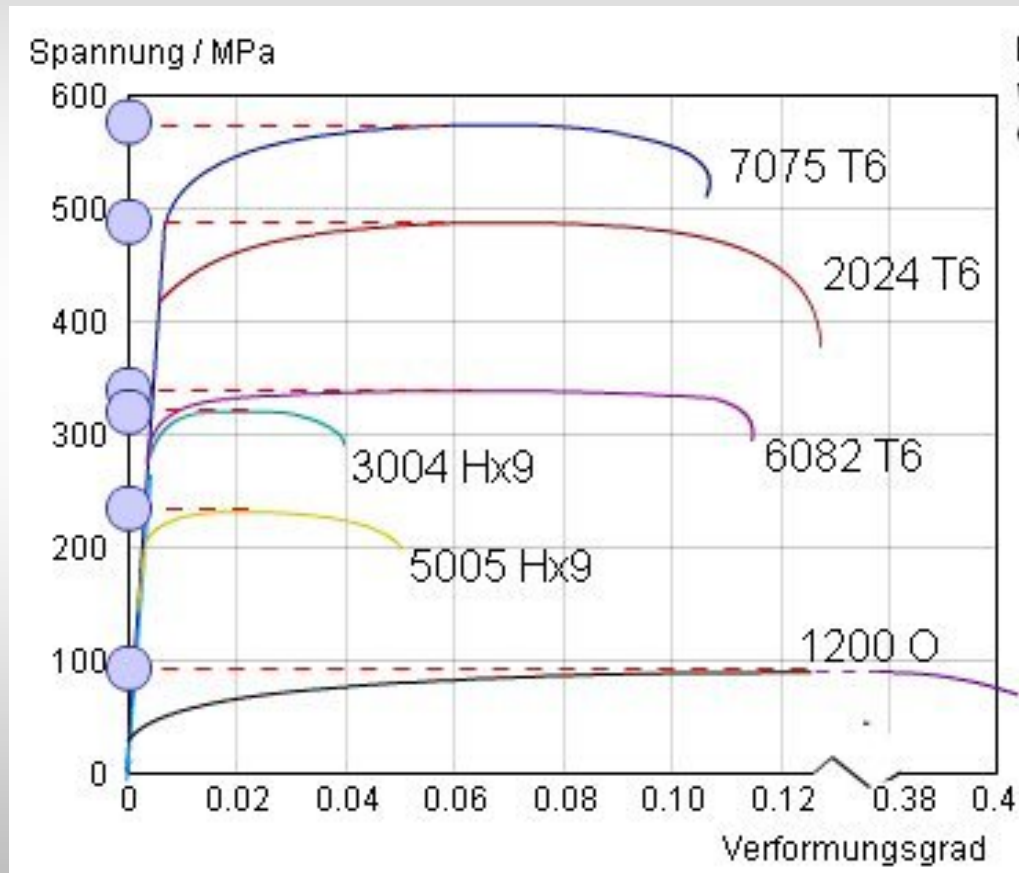
Întindere: A_5 (%)



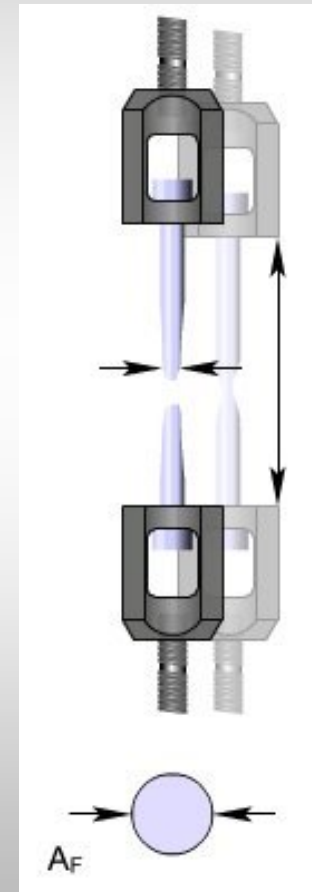
Întindere A_5

Diagramul de rupere a unor aliaje din aluminiu

Tensiune



Măsura modelării



Indicarea stărilor semifabricatelor

- „O” stare total înmuiat
- „T” stări pentru indicarea aliajelor îmbunătățibile
- „H” stări pentru indicarea aliajelor neîmbunătățibile, transformabile doar cu modelare la rece.

Indicarea stării produselor laminate cu aliaje întăribile și cu modelare la rece

H	XX	Degree of strain hardening	
		2	1/4 hard
		4	1/2 hard
		6	3/4 hard
		8	fully hard
		9	extra hard
		Secondary treatment	
		1	Cold worked only (no anneal)
		2	Cold worked + partial anneal
		3	Cold worked + "stabilised"
		4	Cold worked + baked

Nivelul de durabilizare cu modelare la rece

1/4dur

1/2 dur

3/4dur

Dur

Extradur

Tratament secundar

Doar modelare la rece

Modelare la rece+revenire parțială

Modelare la rece+stabilizare

Modelare la rece+emailare

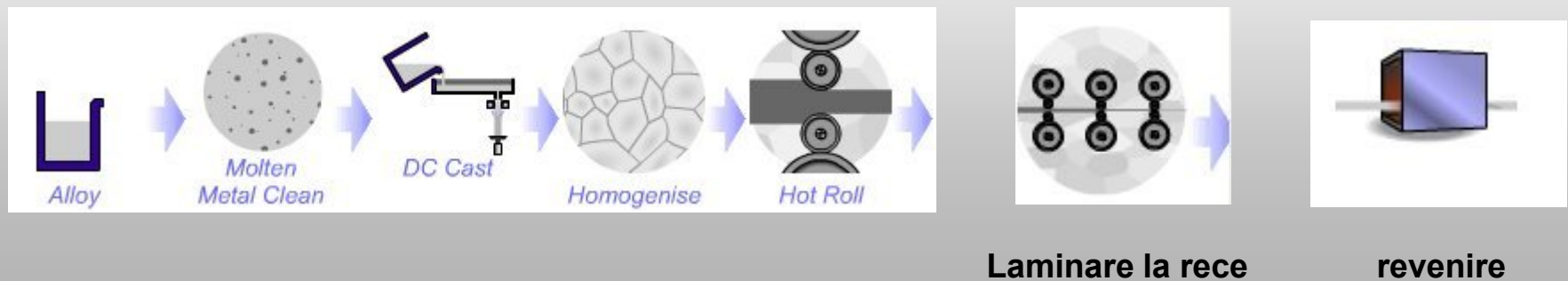
)

Schema tehnologiei producției stărilor H1X și H2X

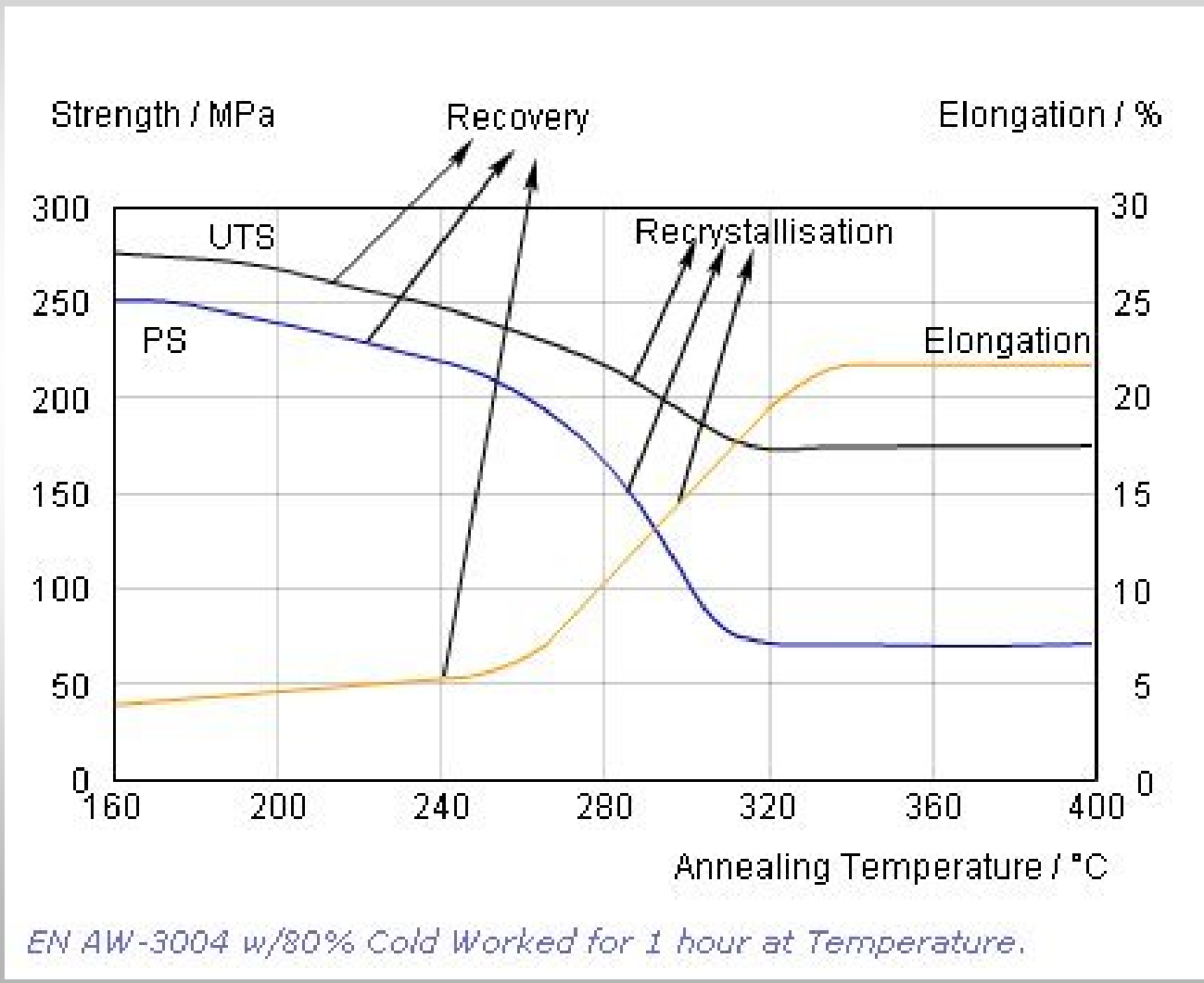
H1X



H2X



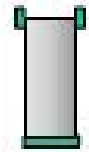
Revenire și recristalizare



EN AW-3004 w/80% Cold Worked for 1 hour at Temperature.

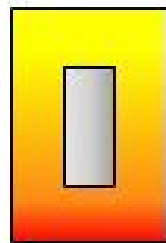
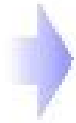
Recristalizarea în procedura de fabricare a laminării

Indicați în cazul cărei operațiuni tehnologice se ivește recristalizare



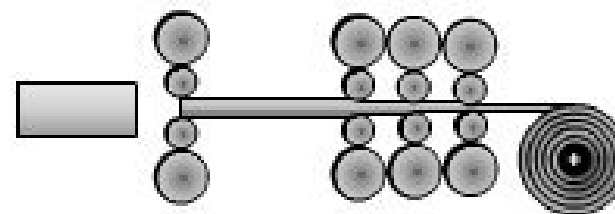
Casting

Turnare



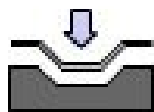
Homogenisation

omogenizare



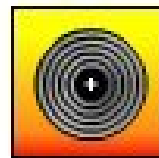
Hot Rolling

laminare la cald



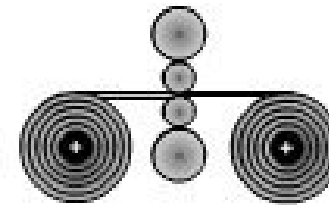
Cold Forming

Modelare la rece



Annealing

revenire



Cold Rolling

laminare la rece



Proprietățile și domeniile de aplicare a diferitelor aliaje din aluminiu

Aliaj

Proprietăți

Domenii de aplicare

<p>1XXX 1050/ Al99,5 1200/ Al99,0 1350/ EAl99,5</p>	<p>Neîmbunătățibil, bun modelabil, rezistență mică, rezistent la corozie, rezistență bună față de materiale chimice, capacitate de reflex bun, bine</p>	<p>Industria de alimente Industria chimică Industria electrică Industria construcțiilorL, SZ</p>
<p>2XXX 2017A/ AlCuMg1 2024/ AlCuMg2 Aluminiu dur Aliaj dural</p>	<p>Îmbunătățibil, rezistența se apropie de oțelul mai puțin aliat. Greu de modelat, sudat, nerezistent la corozie, necesită protecție de corozie (eloxare)</p>	<p>Industria de avioane Industria de apărare Industria de utilaje și mașini R, P, VL, L</p>
<p>3XXX 3004/ AlMn1Mg1 3103/ AlMn1 3105/ AlMn0,5 Mg0,5</p>	<p>Aliaj neîmbunătățibil, ci 1% Mn mărește rezistența cu 10-15 % fără a scade rezistența la corozie și modelabilitatea.</p>	<p>Învelitură acoperiș din industria construcțiilor, învelitură de fațadă, paneele, camioane închise, construcții, scări L, SZ, HL, HCS</p>

Proprietățile și domeniile de aplicare a diferitelor aliaje din aluminiu

Aliaj

Proprietăți

Domenii de aplicare

<p>5005/ AlMg1 <u>5052</u>/ AlMg2,5 5754/ AlMg3 5083/ AlMg4,5Mn</p>	<p>Neîmbunătățibil, rezistență medie, rezistent la corozie, bine sudabil, dacă conține mai mult de 3% Mg este dispus spre corozie sub tensiune.</p>	<p>Circulație, autocisterne, mașini de cale ferată Nave Industria chimică <u>L</u>, SZ, VL</p>
<p>6XXX <u>6060</u>/ AlMgSi0,5 6063/ AlMgSi0,5 6082/ AlMgSi1</p>	<p>Aliaj îmbunătățibil, rezistență medie, bine sudabil. Bine modelabil în stare încălzită, rezistent la corozie..</p>	<p>Industria construcțiilor, nyílászárók Sisteme de stâlpi, scări Camioane, Industria utilaje și mașini, table de caroserie R, P, CS, L, VL</p>
<p>7XXX 7020/ AlZn4,5Mg1 7075/ AlZnMgCu1,5</p>	<p>Aliaj îmbunătățibil, rezistență foarte ridicată, greu de modelat, se călește și în aer, înnobilare și la temperatura camerei, rezistență la corozie mică.</p>	<p>Bicicletă, motocicletă, industria de avioane, mașini de război, utilaje <u>R</u>, P, <u>VL</u></p>

Table striate pt.constructii metalice

Al Mg 3
W.Nr.: 3.3535
5754

2000 x 1000 x 2.5/4.0 mm

2000 x 1000 x 3.5/5.0 mm

2000 x 1000 x 5.0/6.5 mm

2000 x 1000 x 8.0/9.5 mm

2500 x 1250 x 2.5/4.0 mm

2500 x 1250 x 3.5/5.0 mm

2500 x 1250 x 5.0/6.5 mm

2500 x 1250 x 8.0/9.5 mm

3000 x 1500 x 2.5/4.0 mm

3000 x 1500 x 3.5/5.0 mm

3000 x 1500 x 5.0/6.5 mm

3000 x 1500 x 8.0/9.5 mm

**Aluminium
Quintett-Blech**



**Aluminium
Duett-Blech**



Indicarea aliajelor de aluminiu

Cod numeric EN AW	Tip aliaj	Exemplu	
		Numeric	Tip formulă
1xxx	nealiat	1050A	Al99,5
2xxx	Al+Cu(Mg)	2017A	AlCu4MgSi
3xxx	Al+Mn(Mg)	3103	AlMn1
4xxx	Al+Si	4007	AlSi1,5Mn
5xxx	Al+Mg(Mn)	5005A	AlMg1
6xxx	Al+Mg+Si	6060	AlMgSi0,5
7xxx	Al+Zn+Mg+Cu	7020	AlZn4,5Mg1
8xxx	Al+Fe; Li	8006	AlFe1,5Mn

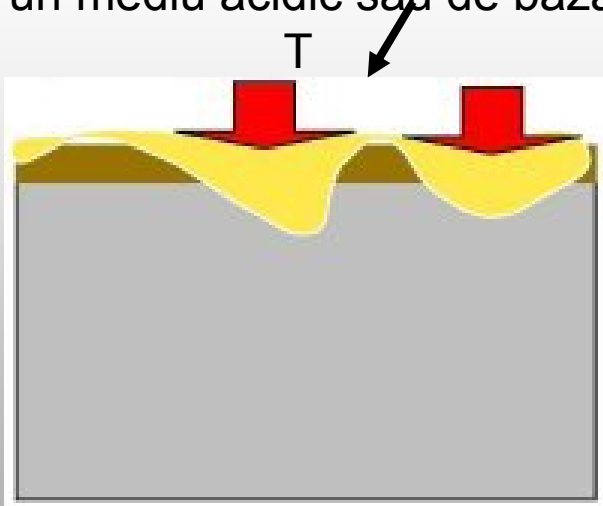
Proprietăți mecanice al barelor, țevelor, profilelor

Aliaj	Stare	R_m min.	$R_{p0,2}$ min.	A_5 %
6063	T6	215	170	6
6061	T6	260	240	7
6082	T6	310	260	8
2017A	T4	380	260	10
2030	T4	370	250	6
7022	T6	490	420	5
7075	T6	530	460	4

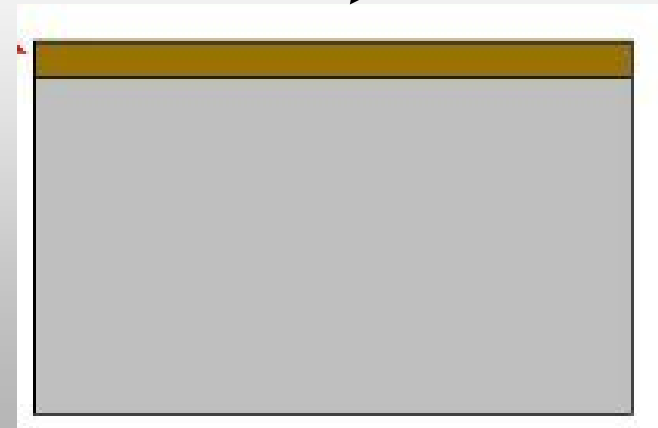
Coroziunea aluminiului

- Pe suprafața aluminiului se formează un strat de oxid , care protejează de coroziunea ulterioară. Pe suprafața unei table proaspăt laminat stratul de oxid laminat ~2,5nm, care în cursul anilor se mărește la grosimea de ~20nm (1nm= 10⁻⁹m)
- În cazul unor efecte mecanice sau chimice stratul de oxid poate avaria și se formează coroziunea.

Stratul de oxid natural se poate avaria într-un mediu acid sau de bază



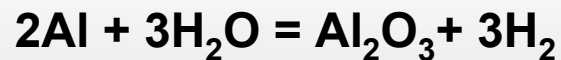
Stratul natural de oxid este de bază



COROZIUNEA ELECTROCHIMICA

- Aluminiu are o afinitate mare la oxigen
- $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$
- $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- Acele metale a caror catozi au tendinta de formare mai puternica decit ozigenul se numesc **metale pamintoase**, iar acelor a caror tendinta este mai mica se numesc **metale nobile**

A földfémek intra usor
Inreaciae cu apa:

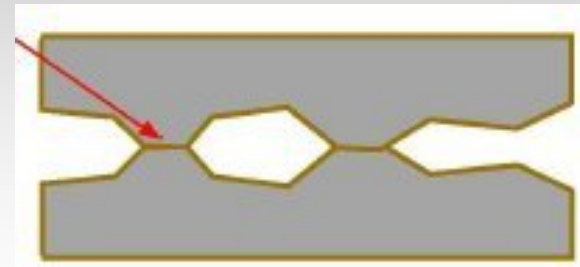


Aluminiul ete mai stabil,
decit magneziul si
are o afinitae mai mare
la oxigen,
decit cupru si otelul.

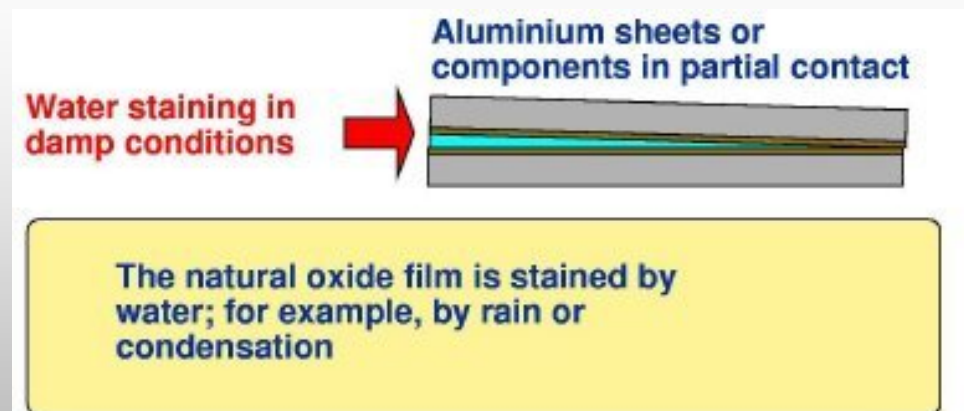
Metal / alloy	Potential (V)
Magnesium	- 1.73
Zinc	- 1.10
Aluminium alloys	
Alclad 6061, 7075	- 0.99
5046, 5083	- 0.87
5052, 5086	- 0.85
3004, 1060, 5050	- 0.84
1100, 3003, 6063, 6061	- 0.83
2014 - T4	- 0.69
Cadmium	- 0.82
Mild steel	- 0.58
Copper	- 0.20
Stainless steel (3xx)	- 0.09

Tipurile de coroziune a aluminiului

- **Frecare:** resturile suprafațelor, sub efectul presiunii se lipesc între ele apoi se rup și se dezlipesc din nou iar suprafețele se oxidează din nou. Coroziunea apare ca o pată neagră și sub formă de praf.

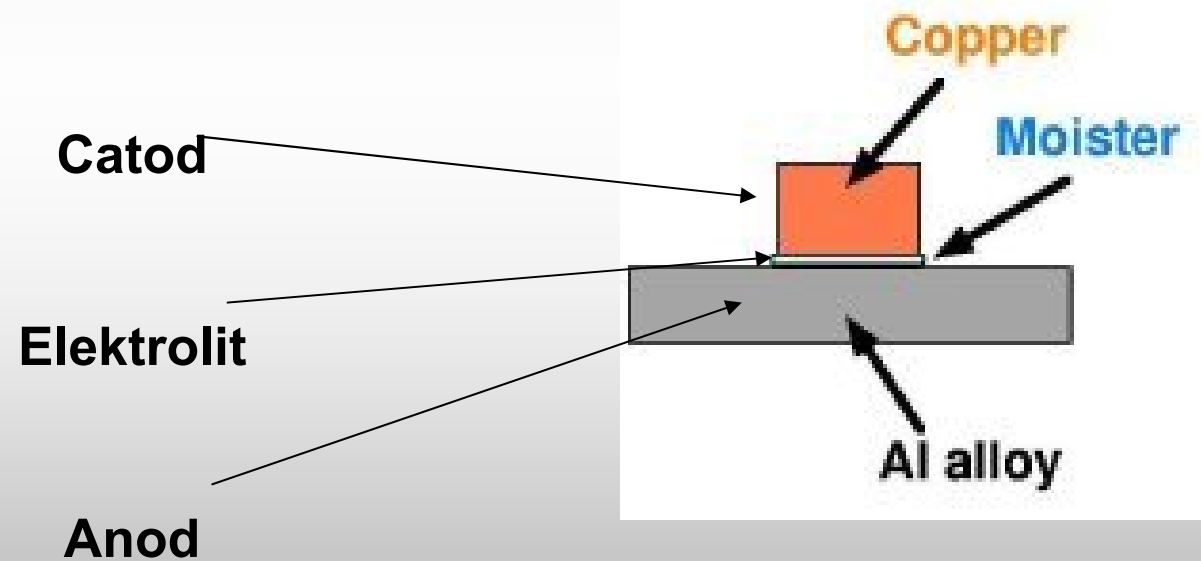


- **Coroziunea determinată de umiditate**



Coroziunea galvanica

Element galvanic



Coroziunea mecanica

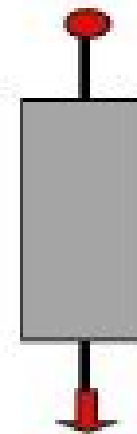
Stress corrosion.

Stress corrosion occurs in some susceptible aluminium alloys † in certain conditions of stress (internal and/or external) combined with certain microstructures coupled with exposure to a corroding environment eg salt water.

† eg Al-Cu, Al-Mg, Al-Zn-Mg

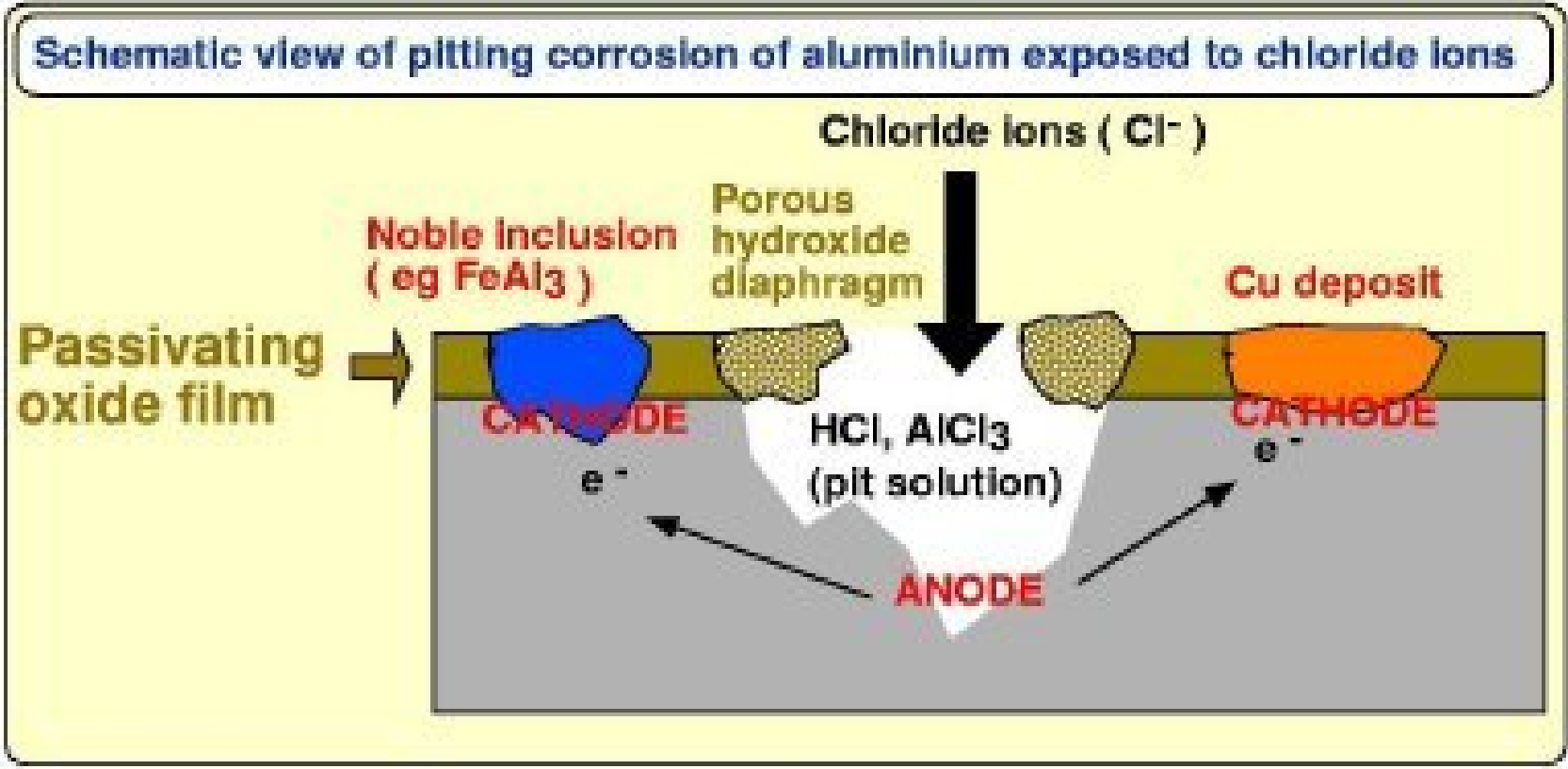


High internal stress ie high level of cold work



Load

Coroziunea asupra unui punc

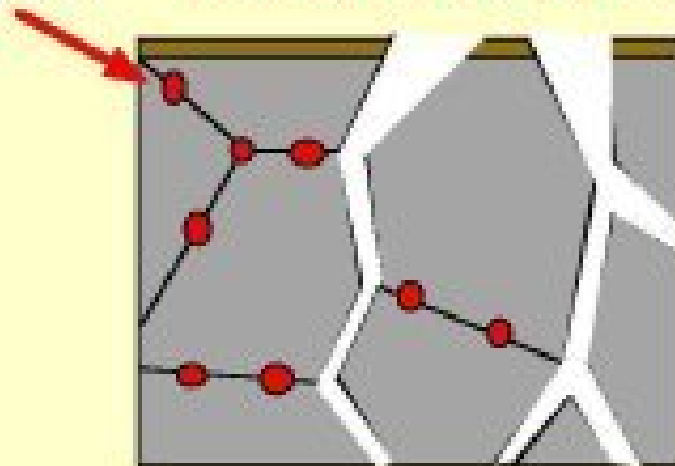


Coroziunea asupra cristalelor

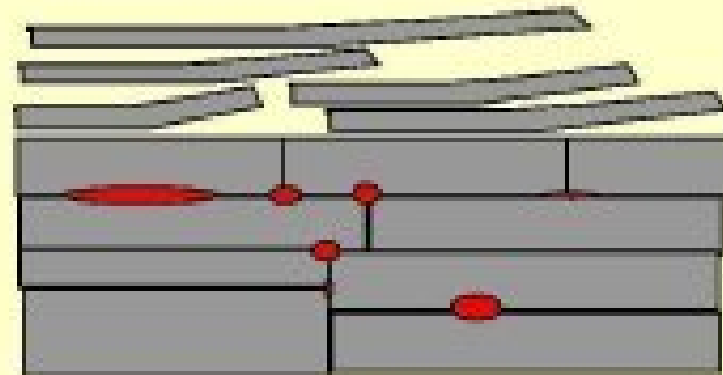
Schematic views of Intergranular corrosion and exfoliation of a rolled sheet

Grain boundary
inclusions /
precipitates

Intergranular attack



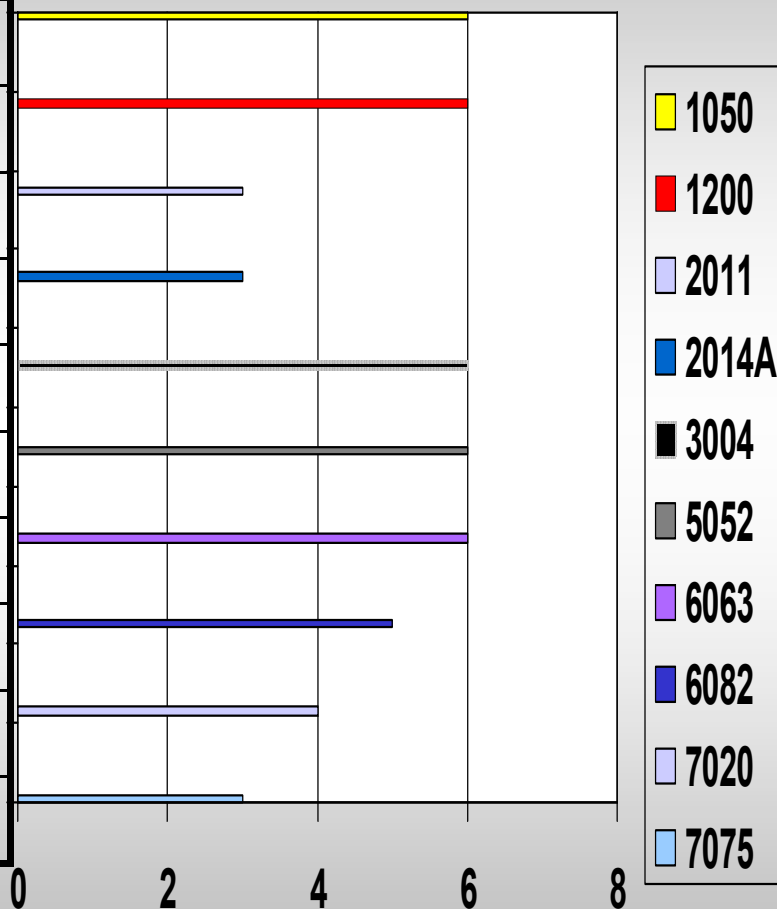
Exfoliation



Rolling
direction

Rezistența la coroziune a unor aliaje

Aliaj EN AW	Aliaj ISO	Indexul de coroziune
1050A	Al99,5	6
1200	Al99,0	6
2011	AlCu6BiPb	3
2014A	AlCu4SiMg	3
3004	AlMn1Mg1	6
5052	AlMg2,5	6
6063	AlMg0,7Si	6
6082	AlSi1MgMn	5
7020	AlZn4,5Mg1	4
7075	AlZn5,5MgCu	3



2. Coroziunea cauzata de umiditate si condens

In timpul depozitarii si prelucrarii semifabricatelor din aluminiu trebuie sa ne indreptam atentia asupra coroziunii determinata de condens si umezeala.

Daca aerul din incapere are o umiditate mare si semifabricatele sunt reci atunci poate aparea condensul pe suprafata semifabricatelor.

Ex;a. Materialul rece se duce intr-o incapere calda

b. Materialul ambalat se raceste prea repede

c. Umiditatea aerului creste rapid (ex.furtuna)

d. Aer poluat (praf, CO₂) referitor si la umiditate redusa pot sa apara coroziuni.

Din tabel se poate defini in ce conditii, poate aparea fenomenul de condens

Relative Luftfeuchtigkeit (FR%)
und Temperaturdifferenz ($\Delta T^{\circ}\text{C}$):
Bedingungen, bei denen sich Schweißwasser auf kalten
Metalloberflächen bildet.

FR%	95	90	85	80	75	70	65	60
$\Delta T^{\circ}\text{C}$	1	2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8	7-9
FR%	55	50	45	40	35	30	25	20
$\Delta T^{\circ}\text{C}$	9-12	10-13	12-14	13-17	16-19	18-21	21-23	24-27

