

# ИЗ РАЗНИХ ДОМЕНА

Инж **ЕВГЕНИЈЕ КОСТИЋ**

## РАЗВОЈ ИНДУСТРИЈЕ АЛУМИНИЈУМА У СВЕТУ И КОД НАС

### I

Алуминијум је релативно млад метал. Производња индустриског значаја почиње тек после 1886 год. када је успело да се путем електролизе одвоји алуминијум<sup>1)</sup> из оксида алуминијума. Његова производња дотада уобичајеним поступцима у металургији била је толико тешка и скупа, а цена тако висока да је алуминијум био скупљи од драгоцених метала<sup>2)</sup>. По порасту производње и по разноврсности употребе у целој привреди, ратној индустрији и у животу човека уопште, за кратко време овај лак метал заузео је веома важно место.

Светска производња алуминијума у почетку овог столећа, 1901 год., износила је свега 7.500 тона, да би се 1929 год. попела на 271.600 тона, а 1939 год. на 705.000 тона. За време прошлог рата, у години највеће ратне производње, произвело се 1,946.000 тона алуминијума. 1955 год. достигнута је производња од 3,100.000 тона, а 1956 год., по првим проценама, 3,3 милиона тона, односно највећа досада постигнута производња. На овако брз успон деловало је више фактора. У првом реду, увођење технолошког процеса путем електролизе омогућило је велико снижење цене алуминијуму. Затим, треба истаћи ванредне особине које има овај метал. Он је лакши од свих „класичних“ метала<sup>3)</sup>: железа, бабра, олова, цинка, калаја и др. Веома лако се механички обрађује: ваља, пресује, извлачи, кује итд. Дobar је спроводник топлоте и електрицитета (62—65% од електропроводности бабра). Отпоран је на атмосферске утицаје и не подлеже лако корозији. Легиран са другим металима<sup>4)</sup> налази све ширу примену. Има релативно велику механичку отпорност. Веома лако се боји. Услед тих својих особина и ниске цене алуминијум је исти-

<sup>1)</sup> Оксид алуминијума  $Al_2O_3$  (глиница)

<sup>2)</sup> Наполеон је посебну почаст указивао својим званицама служећи их тањирима и посуђем од алуминијума, које је било скупље но посуђе од злата.

<sup>3)</sup> Специфична тежина алуминијума износи 2,70, док специфична тежина железа износи 7,87, бабра 8,93, олова 11,34, цинка 7,13.

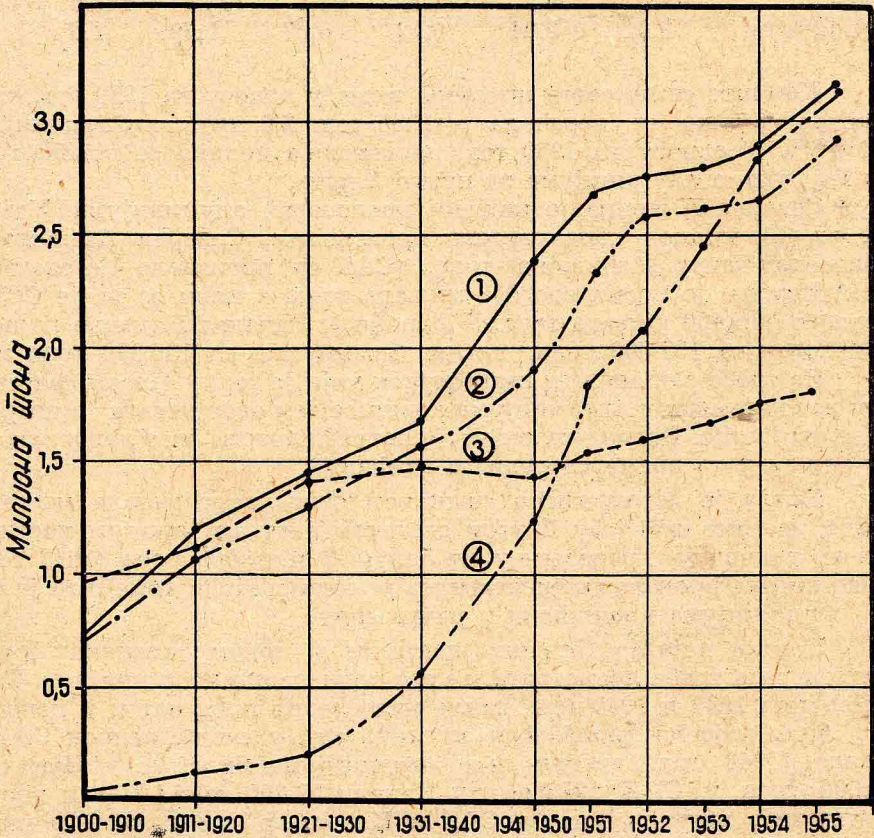
<sup>4)</sup> Једна од важнијих алуминијумових легура, која се лако механички обрађује, јесте дуралуминијум, чији састав, поред алуминијума, чине 3,4—4% бабра, 0,5% магнезијума, 0,5% мангана. Најпознатија легура алуминијума је силумин, који је легура алуминијума са 12—13% силицијума. Ова се легура употребљава за веома различите сложене одливке.



скивао друге метале, као што су бакар и железно, и друге материјале међу којима дрво и цемент.

### Светска производња алуминијума

Како се кретала светска производња алуминијума а како производња осталих основних обојених метала може се видети из дијаграма бр. 1.



#### ЛЕГЕНДА

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1- Производња бакра | 3- Производња олова  |
| 2- - - - цинка      | 4- - - - алуминијума |

Дијаграм 1

Кривуља производње алуминијума показује стални пораст. Већ 1890 год. она је пресекла кривуљу производње злата, 1897 год. кривуљу сребра, а 1905 год. кривуљу никла. Као што се види на дија-



граму, последњих година је производња алуминијума превазишла производњу олова и цинка, а највероватније је да ће ових година превазићи и производњу бабра.

Темпо пораста производње алуминијума може се оценити ако се упореди са темпом пораста производње челика.

	У милионима тона						
	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1955
Челик	17,8	59,3	71,3	93,1	128,4	188,6	269,4
Алуминијум	0,01	0,04	0,12	0,27	0,79	1,5	3,1

Као што се из овога прегледа види, у односу на 1930 год., производња челика се повећала у 1955 год. 2,9 пута, а алуминијума 11,5 пута. У односу на 1950 год. производња челика се повећала за око 1,4 пута, а алуминијума за преко 2 пута.

Северна Америка је највећи произвођач алуминијума. У 1955 год. од 3,1 милион тона светске производње, Северна Америка је произвела близу 2 милиона тона. (САД су произвеле 1,4 милиона тона.) Европа је произвела 653 хиљаде тона, а цени се да је СССР произвео око 400 хиљада тона. У Европи је Западна Немачка највећи произвођач са 137.000 тона, затим Француска са 130.000 тона итд.

Не треба занемарити ни потстрек који је још у Првом светском рату дат индустрији алуминијума коришћењем овог метала за потребе ратне авијације. Велика сазнања о употребљивости овог лаког метала стечена су у то време изградњом авијације.

Каква је „стратeгиска“ важност овог лаког метала може се видети по томе што је у Другом светском рату алуминијум постигао дотада рекордну производњу од близу 2 милиона тона (1943 год.). Овако висока производња постигнута је захваљујући томе што је око 90% алуминијума коришћено у ратне сврхе.

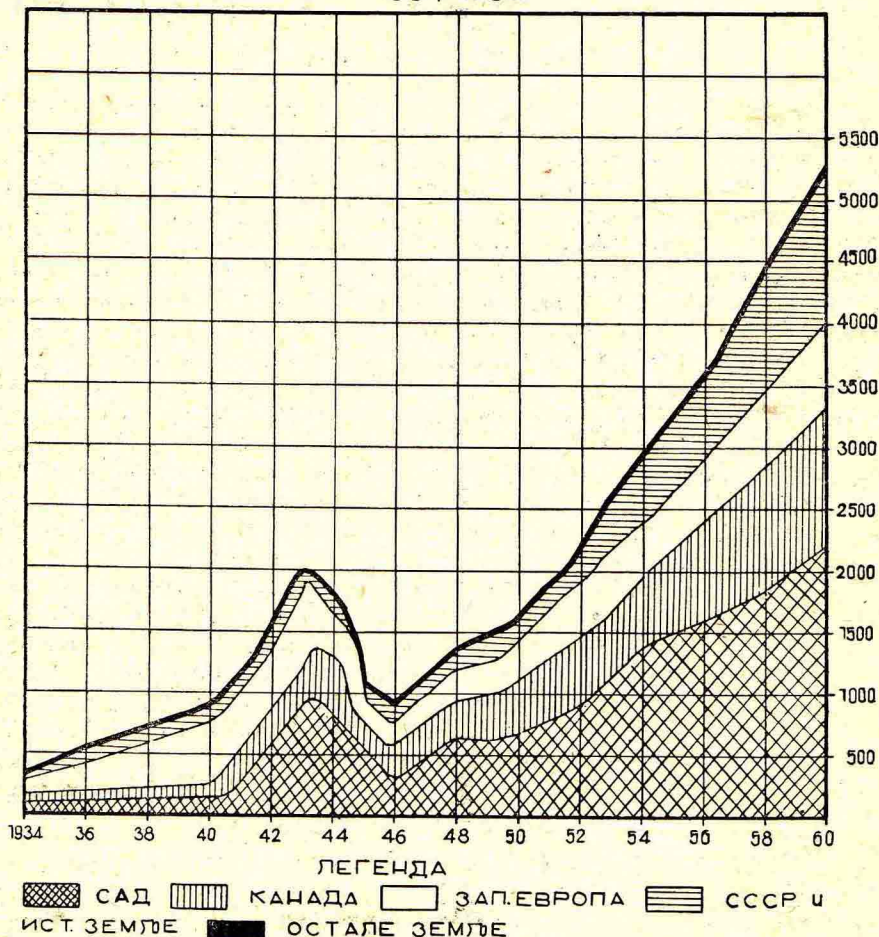
Успехе које је Немачка постигла у првим годинама Другог светског рата треба посматрати и кроз производњу алуминијума. Тако је Немачка 1939 и 1940 год., дакле непосредно пред рат и у почетку рата, била највећи произвођач алуминијума у свету, испред САД и Канаде. (1940 год. производња алуминијума била је: у Немачкој 205.000 тона, у САД 187.000 и у Канади 99.000 тона.) Нагли пораст производње алуминијума у САД и Канади, а према томе и нагли развој авијације савезничких земаља (САД, Енглеска), имао је не мали утицај на развој ратне ситуације задњих година Другог светског рата. (1943 год. — године највеће ратне производње САД су произвеле 825.000 тона, Канада 450.000 тона, а Немачка свега 242.000 тона алуминијума.)

У СССР-у после заузимања великог дела европске територије од стране Немаца остала је једна фабрика за производњу алуминијума на Уралу (Каменск). Од какве је важности била производња те фабрике и какву је улогу она одиграла у годинама рата може се видети и по томе што је одликована орденом Лењина.



Алуминијум се користио у Другом светском рату не само у авијацији, већ и за ратне бродове, тенкове, возила и личну опрему војника. Ова искуства стечена у Другом светском рату брзо су се примењивала и проширивала у мирнодопске сврхе, тако да је производња алуминијума 1952 год. премашила највећу ратну производњу од 1943 год.

СВЕТСКА ПРОИЗВОДЊА АЛУМИНИЈУМА  
1934-1960



Дијаграм 2

Последњих година услед све већег коришћења у цивилне сврхе производња алуминијума је у сталном порасту. Предвиђа се да ће се овај успон производње наставити и даље, што се може видети из дијаграма бр. 2.

По овим проценама САД и Канада сачуваће до 1960 год. стечену предност у производњи. По проценама вршеним на Западу (САД) производња ће знатно порастати и у СССР-у и источноевропским земљама, међутим, по овим проценама она ће до 1960 год. остати на нивоу производње Канаде. По једној другој процени, ранијег датума<sup>5)</sup>, укупна производња примарног алуминијума (алуминијум произведен директно из глинице а не из отпадака алуминијума) у 1975 год. износиће, не рачунајући СССР и источноевропске земље, око 5,5 милиона тона.

### *Светска производња боксита<sup>6)</sup>*

Производња боксита у свету расла је упоредо са производњом алуминијума. Последњих година тај пораст је нарочито велик. Од 11,2 милиона тона у 1951 год., светска производња боксита у 1955 год. порасла је на 16,8 милиона тона. Производња боксита у Европи (без СССР-а) износила је 4,5 милиона тона у 1955 год. односно 26,8% од светске производње. Југославија се налази у Европи на трећем месту по производњи боксита, иза Француске и Маџарске. Производња боксита у Југославији 1955 год. износила је 17,7% од европске производње (без СССР-а) а 4,9% од светске производње.

Упоредујући производњу алуминијума и производњу боксита видимо да има веома мало земаља које су истовремено произвођачи и алуминијума и боксита. Тако су, на пример, САД, највећи произвођач алуминијума у 1956 години, увозиле око 77% потребног боксита за производњу алуминијума. (Од укупне количине набављеног, и домаћег и страног, боксита увезено је 38% из Јамајке, 35% из Суринама, а осталих 4% из Британске Гијане и других земаља.) Исто тако Канада увози скоро сву количину потребног боксита.

У Европи Западна Немачка увози скоро сву количину боксита, Норвешка такође, Италија делимично. Источна Немачка, Чехословачка и Пољска, које су почеле последњих година да производе алуминијум, такође увозе боксит (углавном из Маџарске).

Од значајних произвођача алуминијума једино СССР и Француска не увозе боксит, а затим би дошле Маџарска и Југославија, које су и велики извозници боксита.

### *Светска потрошња алуминијума*

Индустриски развијене земље имају и највећу потрошњу алуминијума по глави становника. Тако је ова потрошња износила 1955 год.: у САД 9,8 кг, Швајцарској 7,2 кг, Великој Британији 5,7 кг, Западној Немачкој 3,4 кг, СССР-у 1,8 кг, док је у Југо-

<sup>5)</sup> Palley raport, Ressources for Freedom II 1952 год.

<sup>6)</sup> Досада се алуминијум производио само из боксита. За производњу 1 тоне алуминијума потребно је 4—5 тона боксита, зависно од квалитета. У СССР-у ради се на производњи алуминијума из глине. У САД у једној полуиндустријској инсталацији дневног капацитета 50 тона вршили су се такође успели опити да се из глине произведе алуминијум.



славији износила 0,5 кг. Светски просек потрошње износио је 1,2 кг. по становнику.

Вредно је упоредити главне произвођаче са главним потрошачима алуминијума. За 1955 год. добија се следећа слика:

Производња и потрошња алуминијума у %

	САД	Европа	Канада	СССР	Остали	Укупно
Производња	46	21	18	13	2	100
Потрошња	52	29	3	13	3	100

Горњи преглед показује да је потрошња и САД и Европе већа од њихове производње.

Највероватније је да ће се ови односи нешто изменити до 1960 год. Тако ће се, на пример, проценат производње САД нешто смањити, а проценат потрошње повећати. Процент и производње и потрошње СССР-а нешто ће се повећати.

Алуминијум се у привреди употребљава у веома различите сврхе. Из године у годину стално се повећава број предмета израђених од тог метала. Још 1950 год. рачунало се да се алуминијум употребљавао за израду преко 4.000 предмета. У САД се алуминијум користи исте године као сировина за око 17.000 предузећа у којима је било запослено око милион људи.

Структура потрошње алуминијума по гранама привреде била је у 1952 год.<sup>7)</sup>:

Процена потрошње подразумевајући секундарни (произведен из отпадака) алуминијум

Проценти

Електроиндустрија	12
Индустрија ваздухопловства	7
Хемиска индустрија	3
Грађевинарство	21
Машиноградња	10
Домаћинства	14
Друмски транспорт (ауто)	13
Амбалажа, резервоари, контејнери	7
Бродови и железнице	3
Разно	10

Укупно: 100

Разумљиво је да је структура потрошње различита по земљама — великим потрошачима алуминијума. Тако је од укупне потрошње у САД у 1955 год. у грађевинарству утрошено 20,8%, а у транспорту 12,4%. У Француској пак, у индустрији аутомобила, мотоцикла и бицикла утрошено је 27%, а у грађевинарству свега 4,5%.

<sup>7)</sup> Подаци: Издање Уједињених нација: La concurrence entre l' aluminium et l'acier, фебруар 1954 год.



Алуминијум се у свету највише троши у грађевинарству. У САД је само у грађевинарству 1955 год. потрошено близу 400.000 тона алуминијума. Више од половине трговина имају сада прозоре од алуминијума. Удео алуминијумских прозора се стално повећава у станбеним зградама. Најновија примена обојеног алуминијума за израду завршних делова фасада отвара широке хоризонте у спољној архитектури. Алуминијумски лимови користе се за израду кровова и зидова индустријских зграда. У изградњи главних путева алуминијум се користи све више за израду брана, сигналних уређаја, знакова и др.

У војном грађевинарству алуминијум налази такође све већу примену (у инжињерији за изградњу мостова, сигналних уређаја и др.). Код нас у грађевинарству тек је почела примена алуминијума<sup>8)</sup>.

Други велики потрошач алуминијума је индустрија транспорта. У овој индустрији троше се велике количине алуминијума у авијацији, аутомобилској индустрији, бродоградњи, железници и др. Данас је тешко наћи једну грану саобраћаја у којој се у већој или мањој мери не користи овај лаки метал, односно његове легуре. Но, од свију грана транспорта авијација троши највише алуминијума. Тако је у прошлом рату 1943 год. — године највеће ратне производње — у САД потрошено близу 90% алуминијума у авијацији. Око 75% тежине једног ратног авиона ишло је на алуминијум. За сваку летећу тврђаву Б-29 било је утрошено 25 тона алуминијума.

За достигнути ниво развоја авијације има се захвалити алуминијуму, односно његовим легурама (у првом реду дуралуминијуму). Највећи број технолошких процеса везаних за алуминијум — процеса који се сада користе у свим осталим индустријским гранама — никли су у индустрији авијације. Да поменемо само алате за закивке, електрично заваривање, машине за центрирање профила, поступке заштите против корозије, коришћење бакелита са алуминијумом итд; затим, развој легуре лаких метала почев од дуралуминијума до легура лаких метала отпорних на топлоти. И за модерну надзвучну авијацију алуминијум је остао неопходан метал.

У аутомобилској индустрији, као и при изради мотоцикла и бицикла, алуминијум се из године у годину користи у све већој количини.

У САД је за израду једног аутомобила последњих година просечно трошено око 16 кг алуминијума, а предвиђају се и нова повећања потрошње алуминијума ради смањења мртве тежине.

У поморству и речном саобраћају алуминијум се користи при изради трговачких, путничких и ратних бродова<sup>9)</sup>. Тако је у САД, у

<sup>8)</sup> Израђене су прве пумпне станице „Југопетрола“ од алуминијума (Џеље, Београд и др.), врага неких станбених зграда, канцеларија итд. Прозори на згради Савезног Извршног већа у Новом Београду раде се од алуминијума.

<sup>9)</sup> Велики прекоокеански брод „United States“ од 52.000 БРТ освојио је плаву траку Атлантика захваљујући и томе што је имао уграђених 2.000 тона алуминијума. *Revue d' aluminium*, Париз, септ. 1952



прошлом светском рату, на једном носачу авиона било уграђено 907 тона алуминијума, на оклопњачи 635 тона, на тешкој крстарици 272 тоне, лакој крстарици 226 тона, на миноносцу 102 тоне итд.<sup>10)</sup>

Код ратних бродова настоји се данас да се добије побољшање стабилности (услед повећања тежине палубе, на којој се уграђују веома развијена противавионска артиљерија, радари и др.) и да се истовремено постигне једно опште смањење тежине, како би се повећала брзина и квалитет маневра. Услед тога ће овде највероватније примена легура лаких метала бити већа но код трговачких бродова.

Алуминијум се такође употребљава све више за израду вагона, вагона-хладњача, цистерни, путничких кола и кола за спавање.

Последњих година постигнуте су рекордне цифре у широкој потрошњи алуминијума. Он се користио за израду кухињског посуђа, посуђа за држање хране у фрижидерима, за израду судова за ношење хране на излетима, за израду кућног намештаја, украсних предмета, затим предмета за одржавање станова: усисивача прашине, електричних пегли, машина за прање рубља, посуда за отпатке итд. Овде треба истаћи и сличан вид потрошње алуминијума у армији за личну и осталу опрему, као што су: порције, чутурице, прибор за јело, делови ранчева, преносни казани за кување, цистерне за воду итд., што је у знатној мери допринело да се смањи оптерећење војника појединца и јединица као целине.

Електроиндустрија и електропривреда су такође велики потрошачи алуминијума. Највећи број далековода високог напона изграђује се од алуминијума, који се почео све више употребљавати и у мрежи ниског напона, затим за израду шина разводница, изолованих каблова, па чак и за израду делова електричних машина. Коришћење алуминијума у електроиндустрији и електропривреди и замену бабра алуминијумом треба приписати физичким особинама овог последњег: његовој великој електричној проводности и лакој специфичној тежини, као и економском фактору — нижој цени. Код једнаке електричне отпорности, услед своје мале специфичне тежине, један килограм алуминијума замењује два килограма бабра.

Алуминијум замењује све више бакар у капислама за минирање, у изради чаура за муницију итд.

Тенденција замене бабра алуминијумом може се видети и у нашој земљи из производње бакарне и алуминијумове ужади последњих година.

	У тонама					
	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Бакарна ужад	2866	3407	2654	2154	2408	2342
Алуминијумова ужад	720	543	1061	1771	2583	3509

Рачуна се да је један од највећих потрошача алуминијума машиноградња. Он се у њој употребљава за израду делова машина и опреме која се, између осталог, примењује код апаратуре која

<sup>10)</sup> American Metal Market. IV/1946 год.



служи измени топлоте, за израду кондензатора, машина и опреме за рафинерије нафте, опреме у текстилној индустрији (калемови за најлон), за израду опреме која поштама служи за брзу манипулацију и др., за израду инструмената, алата, спојница итд.

Веома брзо је расла потрошња алуминијума за израду контејнера и амбалажног материјала. Алуминијумске фолије, штампане и обојене, нарочито се много употребљавају за паковање хране, производа врења, чоколаде, цигарета итд. Колика је потреба у САД у 1957 год. у кутијама за конзерве од алуминијума може се видети из тога што америчке компаније раде убрзано на пројектима да би задовољиле потражњу од 4,2 милијарде кутија.

Данас је тешко замислити модерно опремљену армију без амбалажног материјала од алуминијума.

У пољопривреди је последњих година алуминијум такође нашао веома велику примену (на пример, за лаке и брзо покретне цеви за прскање и наводњавање).

У индустрији нафте добио је алуминијум такође нову примену. За време бушења у нафтоносним пољима алуминијумове лако преносне цеви примењују се код привремених инсталација за уље, гас и воду. Применом алуминијумових цеви уместо челичних постиже се бржа монтажа. Алуминијумовим цевима зацевљују се бушо-нитне десет пута брже но са челичним цевима истих димензија. У уштеди времена главну улогу је одиграла разлика у тежини, алуминијумове су лакше 6,7 пута од челичних.

У рударству алуминијум налази такође све већу примену. Услед своје мање тежине и својих антикорозивних особина алуминијум се употребљава за израду кошева извозних стројева, јамских колица, металних подупирача, стресалки, рударских шлемова и др.

Чак и у текстилној индустрији фолије алуминијума су нашле нову примену код израде металних тканина, при чему се употребљавају влакна алуминијума и пластичних маса.

Алуминијум у извесним грамама привреде конкурише челику. Рачуна се да половина произведеног алуминијума долази као директни конкурент челику. Нарочито се у свету осећа конкуренција алуминијума у грађевинарству, у домаћинству, у друмском саобраћају (аутомобилска индустрија), у машиноградњи и др.

Сви набројани примери коришћења алуминијума ни издалека не исцрпљују широку и велику листу његове употребе. Они су дати само зато да се што више истакну могућности овог лаког метала, могућности које стоје и нашој привреди на расположењу.

### Цене алуминијума

Цене алуминијума су у сталном умереном порасту од 1947 год. Насупрот другим металима, код алуминијума није било све досада ни хиперпродукције у производњи нити смањења у потрошњи. Такав развој цена на тржишту стимулирао је, такође, повећање производње. Цена алуминијума од 330 долара по тони у 1947 год. достигла је у



1956 год. ниво од 570 долара. Но и цена бакра је истовремено расла, тако да му је средња годишња цена у 1956 год. била 890 долара по тони. Међутим, ова разлика је још изразитија ако се упореди цена истих запремина ових метала. До евентуалног пада или стагнације цена може једино доћи ако у свету дође до привремене стагнације привредног развоја или до пада цена других материјала који би могли конкурисати алуминијуму (бакар, челик).

Досадашњи брзи развој производње, све већа и разноврсна потрошња, велики број нових капацитета у изградњи, стабилне цене на тржишту говоре о завидној будућности овог лаког метала.

## II

### *Развој индустрије алуминијума у Југославији*

Производња алуминијума у Југославији почела је тек 1937 год., а 1939 год. она је износила свега 1797 тона, или 0,25% светске производње. Али, Југославија је још пре Другог светског рата била позната по производњи боксита. Производила је (заједно са Истром) 32% европске производње боксита и била на првом месту у Европи. Сва производња боксита углавном се извозила. Чак и један део произведеног алуминијума се извозио услед тога што није постојала прерађивачка индустрија<sup>11</sup>). Потрошња алуминијума износила је свега око 1.000 тона.

Боксит се експлоатисао у нашим тзв. пасивним крајевима: Херцеговини, Далмацији и Истри. Благодареди ниским надницама, инострани капитал, у чијим су рукама, углавном, били бокситни рудници, под веома примитивним условима експлоатације стицао је профит. Каква је разлика постојала између производње боксита и алуминијума може се видети из следећих података. У периоду од 1915 до 1944 год. произведено је око 7,3 милиона тона боксита а само око 11 хиљада тона алуминијума (за ту количину алуминијума било је потребно око 50.000 тона боксита).

Релативно висок ниво експлоатације боксита, базиран на ниским надницама, извоз скоро целокупне количине ископане руде, врло ниска производња, а још мања потрошња алуминијума у земљи — то су биле главне карактеристике предратног периода.

### *Послератни период*

Једна наестогодишњи послератни период карактеристичан је по томе што је производња боксита расла и даље релативно брже од производње алуминијума и ваљаоничке робе алуминијума.

<sup>11</sup>) 1939 год. произведено је свега 15 тона ваљаоничке робе од алуминијума.



Како се та производња кретала види се из следећег прегледа:

ПРОИЗВОДЊА У ТОНАМА

Године	Боксит	Глиница	Алуминијум	Ваљаоничка роба алуминијума
1939	718.564	6.400	1.759	15
1946.	70.502	1.857	567	124
1947	88.408	6.405	1.263	630
1948	143.950	5.586	1.884	1.125
1949	346.640	5.556	2.493	974
1950	206.061	6.450	1.931	1.750
1951	498.285	8.528	2.828	2.221
1952	613.439	8.960	2.563	1.730
1953	477.557	8.810	2.792	2.011
1954	686.689	13.972	3.492	2.893
1955	791.017	44.970	11.499	6.406
<b>1956</b>	<b>881.418</b>	<b>48.207</b>	<b>14.662</b>	<b>8.922</b>

Из овога прегледа се може видети да је достигнути ниво производње алуминијума и ваљаоничке робе још увек низак.

Уговорима који су били закључени са СССР-ом и Маџарском у 1947 год. предвиђено је било да се у Југославији изграде капацитети за производњу 50.000 тона алуминијума годишње. Из познатих политичких односа, који су настали после 1948 год., до реализације тих пројеката није дошло. Ово је имало за последицу успоравање темпа изградње алуминијумске индустрије код нас. Но, при свему томе, у минулом десетогодишњем периоду учињени су велики напори да се изграде први мањи капацитети. У досада изграђену индустрију алуминијума (Кидричево, Шибеник, Импол) уложено је око 30 милијарди динара.

У предузећима која су затечена после ослобођења, повећан је капацитет производње: у творници алуминијума у Лозовцу на 3.000 тона годишње (1939 год. производња је износила 1.795 тона) алуминијума и 4.000 тона глинице годишње, а у Мостама код Љубљане достигнут је капацитет од 8.000 тона глинице годишње. У Кидричеву код Птуја изграђена је нова фабрика глинице<sup>12)</sup> и алуминијума, са капацитетом производње од 50.000 тона глинице и 15.000 тона алуминијума.<sup>13)</sup> Тај се капацитет може повећати на 30.000 тона годишње уз релативно ниска улагања инвестиционих средстава. Сви електрични уређаји су већ уграђени за капацитет од 30.000 тона, а изграђени су и сви помоћни погони, као и темељи за нови капацитет електролизе за 15.000 тона.

<sup>12)</sup> Изградња фабрике глинице почела је делимично још за време окупације у задњем светском рату.

<sup>13)</sup> Завршетак прве фазе изградње творнице глинице и алуминијума у Кидричеву финансирала је делимично Међународна банка.



Све до 1954 год. производња ваљаоничке робе алуминијума била је веома мала и долазила је из две фабрике: ваљаонице бакра, бакарних легура и алуминијума „Импол“ код Словенске Бистрице у НР Словенији и предузећа „Метал“ — Оточац код Загреба. Услед изградње ваљаонице бакра и бакарних легура у Севојну код Титовог Ужица и фабрике каблова код Светозарева као и преузимања програма производње ваљаоничке робе бакра од стране ових двеју фабрика, ваљаоница „Импол“ је реконструисана тако да претежно производи ваљаоничку робу алуминијума. Њен капацитет крајем 1956 год. износио је око 10.000 тона ваљаоничке робе алуминијума.

У склопу творнице лаких метала „Борис Кидрич“ код Шибеника завршава се 1957 год. наша досада највећа ваљаоница алуминијума и алуминијумових легура, која ће имати капацитет од око 16.000 тона ваљаоничке робе алуминијума. У склопу те творнице налази се и мања електролиза алуминијума капацитета 4.500 тона алуминијума годишње.

Завршавањем творнице лаких метала, у 1957 год. у Југославији ће постојати следећи капацитети:

## ЗА ПРОИЗВОДЊУ

	Глинице	Алуминијума	Ваљаоничке робе
Мосте	8.000	—	—
Лозовац	4.000	3.000	—
Кидричево	50.000	15.000	—
„Импол“	—	—	10.000
Т. Л. М.	—	4.500	16.000
„Метал“—Оточац	—	—	500
Укупно	62.000	22.500	26.500

Пада одмах у очи неусклађеност ових капацитета. Пошто је за производњу једне тоне алуминијума потребно две тоне глинице, то ће увек преостајати глинице за извоз. С друге стране, капацитети ваљаоница неће се моћи у целости подмирити из домаћег алуминијума, те неће бити искоришћени. Наиме, 5—6.000 тона алуминијума трошиће се у другим гранама привреде, ван ваљаоница, те ће за ваљаонице преостати само 16—17.000 тона. Уствари, наше могућности за прераду алуминијума су веће, јер овде нису узети у обзир капацитети војне индустрије и машиноградње. До изградње једног новог комбината алуминијума, или бар друге фазе електролизе алуминијума у Кидричеву, капацитети ваљаоничке индустрије неће бити у целости искоришћени на бази само домаћег алуминијума. Један од задатака будућег развоја биће и усклађивање ових капацитета.

Домаћа потрошња боксита све до изградње творнице глинице у Кидричеву била је незнатна. Она је почела да расте после пуштања



у погон ове творнице. Југославија је до данас била традиционални извозник боксита. Од 1915 до 1956 год. закључно од нешто близу 12 милиона тона произведеног боксита извезено је 11,3 милиона тона. У послератном периоду од 1946 до закључно 1956 год. од произведених 4,731.843 тоне извезено је 4,023.242 или 85%. Услед веома мале домаће потрошње производња је зависила од могућности пласмана боксита на иностраним тржиштима. Он се извозио углавном у Западну Немачку и Италију. Због релативно мале домаће производње и релативно још увек недовољно развијене индустриске производње, уопште узевши, потрошња алуминијума код нас била је ниска. Како се кретала укупна домаћа потрошња по годинама може се видети из следећег прегледа:

Домаћа производња	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Увоз <sup>14</sup>	567	1.263	1.884	2.493	1.931	2.828	2.563	2.792	3.496	11.499	14.662
Извоз <sup>14</sup>	17	187	1.097	1.034	1.245	684	2.086	318	1.238	1.419	1.662
Домаћа потрошња	—	424	207	75	63	165	—	--	39	3.579	2.847
Домаћа потрошња	584	1.026	2.774	3.452	3.113	3.349	4.649	3.110	4.695	9.339	13.477

Нагли скок потрошње у 1955 и 1956 години последица је углавном великог скока производње, а нарочито велике потражње домаћег тржишта, мада потрошња алуминијума код нас још ни издалека није нашла ону широку примену коју има у индустриски развијеним земљама.

Југославија извози алуминијум у релативно већим количинама од 1955 год. До повећања извоза и глинице и алуминијума дошло је захваљујући пуштању у погон Фабрике глинице и алуминијума у Кидричеву. Пуштањем у погон Творнице лаких метала у Шибенику и освајањем све већег асортимана производње, како од стране ваљаонице „Импол“ тако и од стране „Лаких метала“, највероватније ће се увоз ваљаоничке робе свести на минималне количине.

С обзиром на расположиве капацитете ваљаоница, настојаће се да се наредних година извози што више ваљаоничке робе уместо алуминијума и инготица.

Главне карактеристике послератног развоја рударства боксита и индустрије алуминијума могу бити резимиране у следећем:

— Стално и непрекидно повећање сировинске базе истраживањем постојећих и отварањем нових бокситских ревира.

<sup>14</sup>) У форми алуминијума и инготица или у форми ваљаоничке робе алуминијума.



— Релативно низак степен истражености наших боксита.

— И поред повољних природних услова из објективних разлога и економских тешкоћа успорена изградња и развој индустрије алуминијума.

— Бржи развој ваљаоничке индустрије алуминијума но изградње капацитета за његову производњу. Услед тога је створена диспропорција између ваљаоничких капацитета и капацитета за производњу алуминијума.

— Недовољна обезбеђеност електричном енергијом изграђене индустрије алуминијума у протеклим годинама.

— Све већи извоз боксита. Постепена ликвидација увоза алуминијума и последњих година извоз алуминијума и ваљаоничке робе алуминијума.

— Веома ниска домаћа потрошња алуминијума. Последњих година нагли пораст у домаћој потрошњи алуминијума и поред административних ограничења.

— Почетак замене бакра алуминијумом у домаћој индустрији.

— Проучавање и истраживање природних богатстава Југославије: хидроенергије, боксита и угља — потребних за производњу алуминијума.

— Израда студија и анализа којима је показано да у Југославији постоје економски повољни услови за снажан развој индустрије алуминијума.

### *Перспективни развој<sup>15)</sup>*

Досадашња истраживања и проучавања показала су да у Југославији постоје веома повољни природни услови за развој алуминијумске индустрије.<sup>16)</sup> По процени стручњака Уједињених нација, Југославија се оцењује као земља у Европи која, после Норвешке,

<sup>15)</sup> Опширније податке о перспективном развоју дао је аутор у чланку „Рударство и металургија“ — прилогу часописа „Техника“ бр. 6/1957 год.

<sup>16)</sup> Да бисмо се боље упознали са условима, даћемо укратко нормативе потрошње материјала и електричне енергије, као и њихово приближно учешће у цени коштања једне тоне алуминијума. За производњу једне тоне алуминијума потребно је до 20.000 kWh електричне енергије, 4—5 тона боксита, 7—9 тона литнита, зависно од калоричне вредности, 300 кг калциниране соде, 450 кг петрол-кокса, 150 кг смоле, 60 кг криолита и алуминијум хлорида. Учешће ових сировина у трошковима производње зависно је од њихових цена. Тако, например, удео електричне енергије може варирати од 7—30%. Ако узмемо оријентационе цене, које се могу наћи у литератури, видећемо да материјални трошкови и електрична енергија чине 76% од цене коштања, да плате износе око 7%, управна и продајна режија такође око 7% и амортизација око 10%. Учешће електричне енергије, боксита, угља и соде, дакле главних сировина, чини преко 56% од укупне цене коштања а око 74% од укупних материјалних трошкова. Увозне сировине које за сада не производимо (криолит, петрол-кокс и смола) чине око 15% од цене коштања.



има најповољније услове за производњу алуминијума. Ова оцена дата је на бази могућности производње јефтине хидроенергије. Међутим, ти се услови још побољшавају чињеницом да се лежишта боксита налазе у непосредној близини хидроенергетских извора.

Даљи развој индустрије алуминијума у нашој земљи базиран је углавном на коришћењу наших природних богатстава: хидроенергије, боксита и угља. Југозападно подручје — Далмација, Херцеговина и Црна Гора — претставља јединствено „алуминијумско подручје“ како по природним изворима сировина тако и енергетски. На том подручју налазе се на данашњем степену истражености најекономичнији хидроенергетски објекти и највеће резерве наших боксита. Уз то, на овом подручју или у његовој близини налазе се још билансно неангазоване знатне резерве угља, специјално лигнита, који је као топлотна енергија потребан за производњу глинице. Ту се налазе до данас истражени хидроенергетски извори<sup>17)</sup> из којих се може са инсталираном снагом од 1.311,2 MW произвести 6,1 милијарди kWh гарантоване енергије, односно 8,8 милијарди kWh средње енергије годишње.

Досада истражене резерве боксита, категорије А+Б+Ц<sub>1</sub> у Југославији износе 128 милиона тона са 55,4%  $Al_2O_3$  и 3,52%  $SiO_2$ . Од ових количина 89% налазе се на алуминијумском подручју.

Неангазоване резерве лигнита на овом подручју износиле су крајем 1956 године око 400 милиона тона.<sup>18)</sup>

Досада израђене анализе и студије показале су да у Југославији, на данашњем степену истражености, постоје повољне могућности за изградњу индустрије алуминијума капацитета 265.000 тона годишње, и то:

— у Црној Гори, на потезу Никшић—Бар, комбинат алуминијума од 100.000 тона алуминијума<sup>19)</sup>;

— у Херцеговини (Мостар) комбинат алуминијума од 100.000 тона алуминијума;

<sup>17)</sup> Хидроелектрана Перућица I и II, Акумулација Комарница, ХЕ Горње Поље, ХЕ Тара — Морача, ХЕ Гранчарево, ХЕ Дубровник, ХЕ Рама, ХЕ Перуча, ХЕ Сплит и ХЕ Сењ.

<sup>18)</sup> Од ових количина на угљенокопу Пљевља, у Црној Гори, 144 милиона тона.

<sup>19)</sup> Споразумом, који је закључен у Москви 1 августа 1956 год. између Владе Савеза Совјетских Социјалистичких Република, Владе Немачке Демократске Републике и Владе Федеративне Народне Републике Југославије о изградњи предузећа алуминијумске индустрије у Југославији, као и Протокола по овом споразуму од 29 јула 1957 год., предвиђено је да се изгради у Црној Гори у Титограду, комбинат капацитета 100.000 тона алуминијума.

Прва фаза изградње овог комбината (50.000 тона) финансираће се на бази споразума, с тим да се 1964 год. пусти у погон.



— у Далмацији, на потезу Сплит—Шибеник, комбинат алуминијума од 50.000 тона алуминијума;

— у Словенији проширење постојеће електролизе алуминијума у Кидричеву за још 15.000 тона алуминијума.

Рачуна се да ће по данашњим ценама за изградњу тих капацитета (265.000 тона), са хидроенергетским изворима, угљенокопима, рудницима боксита, фабриком соде, фабриком катодних блокова, транспортним путевима и друштвеним стандардом требати око 600 милијарди динара. Тако велике инвестиције не могу се вршити само из националног дохотка, већ углавном из иностраних зајмова. Услед овога се код изградње будуће индустрије алуминијума пошло од тога да се искористе у принципу неангазоване количине сировина и енергије, и да се врши комплетно финансирање из иностраних зајмова не само алуминијумских комбината већ и хидроелектрана, угљенокопа и других конексних објеката потребних за рад комбината алуминијума.

У даљој перспективи, после 1961 год., уколико се реализује предвиђени програм алуминијумске индустрије, предвиђени су проширење постојећих и изградња нових капацитета ваљаоничке индустрије алуминијума. Рачуна се да бисмо 1970 год. могли производити око 85.000 тона ваљаоничке робе алуминијума.

Услед повећања производње, домаћа потрошња ће се до 1970 год. попети на око 60—65.000 тона алуминијума. Због тога ће се повећати и домаћи капацитети прерађивачке индустрије алуминијума (машиноградња, металопрерађивачка, електроиндустрија).

Изградња индустрије алуминијума у Југославији омогућује, поред повећања домаће потрошње, још и значајно повећање извоза алуминијума и ваљаоничке робе алуминијума. Изградњом хидроелектрана за индустрију алуминијума омогућује се привреди Југославије да користи вишкове произведене сталне електричне енергије и сву количину „несталне“, односно променљиве електричне енергије. Посебно треба нагласити допринос развоју т. зв. „пасивних крајева“, јер ће се већи капацитети градити, углавном, на алуминијумском подручју (Црна Гора, Херцеговина, Далмација). Развојем поменуте индустрије повећава се број запослених како за време њене изградње тако и за време производње, изграђују се путеви и железнице општег привредног значаја, а решавају се и многи други проблеми ван алуминијумске индустрије, као што су: наводњавање и одводњавање, снабдевање угљем других потрошача (на пример, железаре Никшић) и др.

У свему узевши, изградњу наше индустрије алуминијума, по њеној важности, не треба посматрати само из југословенског аспекта, јер коришћењем својих природних богатстава Југославија може производњом овог лаког метала да заузме важно место у међународној подели рада.



## ИЗВОР ПОДАТАКА

- Индекс, издање Савезног завода за статистику и евиденцију  
Статистика Спољне трговине ФНРЈ, издање Савезног завода за статистику и евиденцију
- Рударство и металургија, часопис у саставу часописа „Техника“ — Савеза инжењера и техничара Југославије
- Историски развој нашег рударства, др В. Симић, Београд, 1951
- Извештај комисије за алуминијум Савезног Извршног већа
- Материјали Савезног завода за привредно планирање
- Цветная Металлургия Западной Европы, Металлургиздат 1947
- Commodity, year 1951 book
- Resources for Freedom, vol. II, јун, 1952
- Металургија лехких металлов А. И. Беляев, Москва, 1954 год.
- La Concurrence entre l'acier et l'aluminium, fevr. 1954, издање УН, Geneve
- Engineering and Mining Journal, фебр. 1955, фебр. 1956, фебр. 1957
- Year book of the American Bureau of Metal statistics, јун, 1956
- Metallstatistik, 1946—1955, Frankfurt am Mein, 1956
- Revue de l'aluminium—Paris
- Статистика О.У.Н. — 1956
- Економска политика бр. 8/1952, инж Е. Костић
- Економска политика бр. 228/1956, инж Е. Костић
- Економска политика бр. 237/1956, инж Е. Костић
- Техничке новине бр. 19/1955 инж Е. Костић
- Развој технике и привреде у Југославији 1954—1955, стр. 25—32 инж Е. Костић, Београд, 1955
- Југословенски преглед бр. 1, Боксит, инж Е. Костић
- Југословенски преглед бр. 3, Алуминијум, инж Е. Костић
- Публикација Спољнотрговинске коморе: Iron steel and Nonferrous metal industry, бр. 3, инж Ф. Шлајмер и инж Е. Костић
- Техника бр. 6/1957, О могућности изградње индустрије Алуминијума у Југославији, инж Е. Костић