

PILISSY LAJOS*

Pacz Aladár, az USA-ban élt hazánkfia, a világhíres feltaláló

Az alumíniumipar fejlődését hat évszámhoz és hét személyhez kapcsolja a világirodalom.

Az alumínium elem felfedezését a német **Wöhler**nek tulajdonítják (1827). Laboratóriumi méretű előállítását 1854-ben a francia **Sainte-Claire Deville** fedezte fel. Olvadékelektrolitos előállítását egymástól függetlenül 1886-ban a francia **Hérault** és az USA-beli **Hall** dolgozta ki. A ma is egyeduralkodó timföldgyártó eljárás megalkotója 1888-ban az osztrák **K. J. Bayer** volt. A nagy szilárdságú alumínium-ötvözetek kidolgozója hőkezeléses nemesítéssel 1906-ban a német **A. Wilm**, és végül 1920-ban az alumínium-szilícium-ötvözetek (sziluminok) eutektikumának szemcsefinomítását, ún. „nemesítését” az USA-ban a magyar származású **Pacz Aladár** szabadalmaztatta: ezzel lehetővé tette a szilumin szilárdságának jelentős javítását. Mivel az alumíniumöntvényekben az egész világon döntő túlsúlyban ma is a sziluminféleéseket öntik, ezért őt a korszerű alumíniumöntészet megalapozójának tekintik, és büszkén tekinthetjük mi is. Az előadás aktualitását az adja, hogy ez évben van találmányának 80 éves, születésének pedig 130 éves jubileuma.

Pacz Aladár életéről igen keveset tudunk. **Vajda Pál**^{1,2,3}, szerint 1870–1938 között élt, de nem tudjuk, hogy Magyarországon hol született és hogy hol halt meg: az USA-ban vagy másutt? Még a neve is bizonytalanná vált bűvárkodásom során. Vajda rendszeresen Pácznak írta, **Millner Tivadar** akadémikus 1942-es munkájában⁴ és 1955-ös tanulmányában szintén⁵ Pácznak, de két évvel később már Pacznak.⁶ **Náray-Szabó István** akadémikus 1957-ben megjelent Szervetlen kémiája 2. kötetében⁷ a volfrámtechnikával kapcsolatban Pácznak nevezi. Azonban jóval Millner előbb említett publikációi előtt **Jakóby László** kandidátus⁸ ugyancsak Pacz Aladáról ír. A külföldi irodalom mindig Pacz-ot ír, így pl. találmányának 50 éves jubileuma alkalmából írt cikkében **Dunkel, E.**⁹ Pacz-ról beszél, ily név alatt jelent meg összes szabadalma is (A. Pacz vagy Aladar Pacz). Vajon idehaza neve csak azért ment át a köztudatba Pacznak, mert az angol, német stb. nyelvek nem ismerik a hosszú ékezetes „á” betűt?!?

Magyarságát gyakorlatilag minden külföldi irodalom elismeri, de legalábbis nem vitatja. A Pacz név nem magyar csengésű, de kifejezetten az a keresztneve. Az Aladár név feltehetően oszét eredetű, aldar = főnök. Az alánok révén terjedt el a Duna–Tisza mentén. Aladár a hun-magyar mondakörben Attila fia, Csaba testvére.

Bizonytalan a végzettsége is. Vajda¹ egy 1955-ös tanulmányában kohómérnöknek írja, de

* 3534 Miskolc, Dorottya u. 6.

három évvel később már vegyészmérnöknek.² Az utóbbi végzettség szerepel a Magyar életrajzi lexikonban¹⁰ és a már idézett, 1986-ban megjelent hazai kiadványban is.³ Hogy nem az egykori Magyarországon végzett kohómérnök volt, azt tanúsítja az 1877–1997 között végzett kohómérnökök névsorát tartalmazó könyvecske.¹¹ Ebben Pacz (Pác) név nem található. Dunkel, E.⁹ szerint vegyészeti tanulmányait Berlinben végezte. Arról azonban semmi ismeretünk nincs, hogy melyik egyetemen és, hogy mérnöki vagy természettudományi karon tanult-e? Azt sem tudjuk, hogy tanulmányait egyáltalán befejezte-e, és ha igen, hol. Két magyar szerző doktornak véli: Jakóby⁸ és **Széki János** professzor.¹² Tény, hogy ez a doktori cím egyetlen szabadalmában sem szerepel.

Dunkel, E.⁹ szerint tanulmányait befejeztével a német Auer társaságnál tevékenykedett, majd az USA-ba távozott. Azt azonban, hogy mikor hagyta el hazáját, majd mikor telepedett át az USA-ba, ugyancsak homály fedi. Így teljesen igazat kell adnunk Vajda Pálnak, hogy „életéről keveset tudunk”, ez a kevés is ellentmondásos és dokumentálatlan. Talán, ha írt volna cikkeket – mint ahogyan egyetlen egyet sem írt a Chemical Abstracts tanúsága szerint –, akkor talán többet tudnánk élete folyásáról, mert a dolgozatok mindig személyesebb hangvételűek, mint a találmányok.

Összesen 93 szabadalmát sikerült fellelni, mindet csak a saját neve alatt. Nem közösködött senkivel. Magatartása messze megelőzte korát, olyan mintha napjainkban élne, a pénz érdekelte. A Chemical Abstracts 1920 és 1936 között 75 elfogadott szabadalmát regisztrálta, ebből 1926–29 között 39-et, vagyis négy éven belül fogadták el szabadalmainak 52%-át, ami egyetlen embertől szinte hihetetlen teljesítmény. Az alumíniumipar egésze szempontjából mérőföldkőnek számító **1,387,900. számú találmányát**¹³ 1920. február 13-án nyújtotta be az **alumínium-szilícium ötvözetek nemesítéséről**, bár e szabadalmának címe lakonikus rövidséggel csak: „Alloy”, azaz Ötvözet. Mivel találmányának kidolgozásához évek kellettek, ekkor Pacz kb. 45 éves, vagyis alkotóerejének teljében lehetett. A fenti találmány benyújtásakor az Ohio állambeli Cleveland Heights-ben lakott, amint ez a szabadalmi leírásból kitűnik (*1. ábra*).

Szabadalmainak száma a Chemical Abstracts-nál publikáltaknál biztosan nagyobb. Ez pl. Dunkel, E.⁹ dolgozatából is kitűnik, mert a prioritást jelentő fenti USA-beli szabadalom benyújtása után a Németországban 1920. november 14-én benyújtott találmányával elnyerte az akkor legfejlettebb európai országban is a védettséget, amelyet 417.773 szám alatt fogadtak el „*Alumínium-szilícium ötvözetek és eljárás nemesítésükre*” címmel. Ennek pótszabadalma 459.408 szám alatt „*Eljárás Al–Si ötvözetek nemesítésére*” címen futott. Ugyanilyen volt a DRP 459.132 sz. szabadalma is, de ezeket a Chem. Abstr. nem publikálta, még több mást sem. Ezekből két következtetést vonhatunk le: egyrészt a Ch. A. nem referálja teljeskörűen a szabadalmakat, különösen nem a külföldieket, másrészt Pacz már a szabadalom címében konkretizálja – talán a német hivatal kikötésére – a szabadalom témáját, tehát, hogy sziluminokról és nem általában ötvözetekről és ezek szemcsefinomításáról (nemesítéséről) van szó.

Pacz Aladár az alumínium-formaöntészetet forradalmasító, a szilumin nemesítésével foglalkozó szabadalmát az USA-ban az Aluminium Company of America (ALCOA) trösztnél (ma is óriás!), Németországban az egykori Metallbank und Metallurgische Gesellschaft AG-nál (a későbbi Metallgesellschaft AG-nál) és Franciaországban a ma is világhíres Pechiney konszern egyik vállalatánál értékesítette. Pacz tehát tökéletesen ismerte a világ alumíniumiparát!

Visszatérve Pacz Aladár nevezetes, 1920-as alapszabadalmára, fontosabb igénypontjai logikai sorrendbe szedve a következők:

– kereskedelmi alumíniumból és ugyanilyen szilíciumból előállított 8–20% Si- (de főleg 8–15% Si) tartalmú, jól önthető öntészeti ötvözet, max. 2% szennyezőtartalommal (60-as atomsúly felett);

– Az ily összetételű, nem specifikált olvadátkot min. 1,5% alkáli-fluoriddal kezeli bekeveréssel, így szívós, jól önthető ötvözetet kap azáltal, hogy – szerinte – meg nem határozott mennyiségű alkáli-fluorid épül be az alumíniumötvözetbe; (megj.: azóta kiderült, hogy a fém Na épül be [ötvöződik] a sziluminba);

– a (nemesítő) eljárást kiterjeszti több vegyületre, amely fluort és valamilyen alkáliát tartalmaz.

Megjegyzendő, hogy az alumínium-szilícium ötvözeteket nem Pacz Aladár találta fel, ez 3–

4 évtizeddel korábbra teendő. Pacz egy olyan, máig is használatos – bár azóta természetesen továbbfejlesztett – eljárást dolgozott ki, amely az addig szinte ipari alkalmazásra alkalmatlan ötvözetcsaládot jól felhasználhatóvá tette.

A szilumint a francia **Minet, A.** írta le először, „*L' aluminium*” c. könyvének 1. kiadásában 1887-ben, majd ismertette még inkább a 2. kiadásban 1896-ban. De ugyanezt tette **Richards, J.W.** is a Philadelphiában ugyancsak 1887-ben megjelent „*Aluminium*” c. könyvének 1. kiadásában (és 1890-es 2. kiadásában). Ők azonban mindketten a gyengén ötvözött, pár százalék szilíciumtartalmú ötvözetek alakíthatóságát (hengernélés, kovácsolás, sajtolás) és az ezutáni tulajdonságaikat vizsgálták. Ez idő tájt a nagy szilíciumtartalmú ötvözetekkel jó folyékonyságuk ellenére, ridegségük és kis szilárdságuk miatt nem tudtak mit kezdeni.

Pacz az első nemesítő hatást nátrium-fluoriddal (NaF) érte el, ha a fűrdőt ezzel kezelte 900 °C-on. (Ma már tudjuk, hogy az NaF csaknem az egyetlen és olcsó vegyület, amely alumíniumotermikus reakcióval képes a fűrdőnek a szemcsefinomító fémnátriumot leadni, de azt is tudjuk, hogy bár a reakció 900 °C-on jól és gyorsan végbemegy, a túl nagy hőmérséklet miatt a nátrium gyorsan kiég a fűrdőből, tehát a nemesítő hatása elvész.) Pacz igen alapos – kémiai, fizikokémiai és fizikai tudását kiaknázva – megtalálta a legalkalmasabb nemesítő ágenst, a nátriumot, hisz tudjuk, hogy az alkáli családból vizsgálta a kálium, rubidium és cézium hatását is, de ezek túlságosan drágák voltak.

Dunkel, E. szerint nem biztos, hogy Pacz már ekkor felismerte volna, hogy a nátriumnak az eutektikum szilíciumára vonatkozóan szemcsefinomító hatása van. Dunkel állítását azonban cáfolni lehet a 459.408 sz. német pótszabadalommal (1921), amelyben Pacz már ír az alkálifémek hatásáról is.

Von Zeerleder, A. professzor¹⁴ szerint Pacz volt az, aki felismerte, hogy 0,001% nátrium-tartalom fejt ki rendkívüli finomítóhatást, ha pár perccel az öntés előtt az Al-Si-olvadékba keverik. **Goederitz, A. H. E.** és **Müller, J.**¹⁵ egyenesen azt írják, hogy Pacz felismerte, hogy a nátrium csökkenti az eutektikum dermedéspontját, és az eutektikus pontot eltolja a nagyobb szilíciumtartalmak irányába (túlhülés) (1. a 2. ábra, azaz az Al-Si-rendszer állapotábrájának szaggatott vonalait). A túlhülési effektus felismerését **Brunhuber, E.**¹⁶ is Pacznak tulajdonítja. Nyilvánvalóan, az ő kezdeményezése volt, hogy a nemesített 11,0-13,5% Si-tartalmú ötvözetnek az **Aladar** nevet adták. Ezt védte a már említett 417.773 sz. német szabadalmon kívül a 432.486 és 489.828 sz. német szabadalom is.

Az „aladar” név Európában tartósan nem tudott meghonosodni. A találmányt megvásárló francia cég azonban megörökítette Pacz nevét, a náluk ma is használatos **Alpax**-ban. A briteknél ez az elnevezés három cégnél ugyancsak máig is használatos. Pacz találmányára Németországban 1920. november 14-én a már említett cég kapta meg a prioritást. Ők a **Silumin** márkanévet adták a most már használható új ötvözetnek. Mivel a magyar cégek (a Weiss Manfréd Rt., a MÁVAG) a licencet a Metallgesellschaft-tól vették meg, ezért sajnos nálunk is a **szilumin** név honosodott meg. Az nem állítható, hogy a hazai alumíniumöntő szakemberek sohasem hallották vagy olvasták volna „Aladar Pacz” nevét, de általában nem ismerték magyar voltát. Erre példa **Corzan y Avendano Gábor** cikke a Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönyének 1936. évfolyamában¹⁷ a „*Repülőgépgyártás anyagai*” címmel. Ebből idézve: „*Pacz Aladár Ohióban felfedezte, hogy a silícium valamely Na kettősfluorid jelenlétében az Al-lal igen jól ötvözhető. Eljárásával megteremtette az alpax-ot, amelyből később az oly kíváló silumin ötvözetek fejlődtek ki.*”

Pacz 93 szabadalmát áttekintve kitűnik, hogy érdeklődési, működési köre szinte a kohászat egészére kiterjedt, bár kétségtelen, hogy kedvelt területe az alumíniumtechnológia volt. Szabadalmainak több, mint a fele ide tartozik, a korróziót és a felületkezelést is ide értve. Foglalkozott azonban egyéb fémek korróziójával és felületkezelésével is, valamint az alumíniumbronzokkal, alumíniumkohászattal, acél- és ferroötvözetgyártással, ezüst- és ritkafémkohászattal, fémtermiával. Másik kiemelt szakterülete a volfrámtechnológia volt 14 szabadalommal. Az e területtel kapcsolatos felfedezései a maga idejében korszakalkotóak voltak, de tudtommal felismeréseik – részben magyar tudósok is – jelentősen előbbre léptek (1. és 2. táblázat).

A szerző tisztában van dolgozatának hiányosságaival, ezzel a cikkével az érdeklődőket további ez irányú kutatásra szeretné serkenteni. Pacz Aladár munkássága megérdemelné!

IRODALOM

1. *Vajda Pál*: Magyar tudósok – magyar találmányok. (Műszaktörténeti kiadványok 1. füzet). Műszaki Emlékeket Nyilvántartó és Gyűjtő Csoport, 1955. Budapest.
2. *Vajda Pál*: Nagy magyar feltalálók. Zrínyi Kiadó, 1958. Budapest.
3. *Vajda Pál–Vajdáné Csizmarik Irén*: Pác Aladár. (In A magyarok a természettudomány és technika történetében.) MVSZ — MTA–BME–MTESZ–OMIKK, 1986. Bp., p. 225.
4. *Millner Tivadar–Tury Pál*: Wolframgyártás. Vegyészeti, technológiai és metallográfiai rész. (Az MTI 1942. évi tanfolyamának anyaga.) 26. kötet, 42. füzet. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, 1944. Budapest.
5. *Millner Tivadar*: Beszámoló a wolfram területén végzett kutatásokról. Az MTA VI. (Műszaki Tudományok) Osztályának Közleményei, XVI. kötet (1955) Budapest, p. 99–109.
6. *Millner Tivadar*: A vákuumtechnikai wolframfém előállításának és tulajdonságainak természettudományos kérdései. Az MTA VI. (Műszaki Tudományok) Osztályának Közleményei, XXI. kötet (1957) Budapest, p. 242–281.
7. *Náray-Szabó István*: Szervetlen kémia, II. kötet, Akadémiai Kiadó, 1957. Budapest.
8. *Jakóby László*: Az alumínium és ötvözeteinek öntéséről. A Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, LXIII. (1929) 7–8. szám, 41–48 p.
9. *Dunkel, Eckhard*: 50 Jahre Silumin – ein historisch-technischer Rückblick. Giesserei, 58. 25. szám, p. 782–785.
10. Magyar életrajzi lexikon, II. kötet. Akadémiai Kiadó, 1969. Budapest
11. *Károly Gyula*: Kohómérnökeink, 1877–1997. Nehézipari Műszaki Egyetem, 1997. Miskolc
12. *Geleji Sándor*: Alumínium kézikönyv. (Mérnöki Továbbképző Intézet, Kohászat, 12. szám) Egyetemi Nyomda kiadványa, 1949. Budapest. (Széki János: IV. fejezet: Alumíniumkohászat).
13. *Aladar Pacz*: Alloy. 1,387,900 sz. USA szabadalom, 1920. febr. 13.
14. *Von Zeerleder, Alfred*: Technologie der Leichtmetalle. Rascher Verlag, 1957. Zürich.
15. *Goederitz, A.H.F.–Müller, J.*: Metallguss, II. Teil: Schmelzen und Legieren. VEB Wilhelm Knapp Verlag, 1955. Halle (Saale).
16. *Brunhuber, E.*: Legierungshandbuch der Nichteisenmetalle. II. Auflage. Fachverlag Schiele und Schön GmbH. 1960. Berlin.
17. *Gorzan y Avendano Gábor*: Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye. LXX. évfolyam (1936) p. 37–38.

1. táblázat

Pacz Aladár szabadalmainak időbeli megoszlása

1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
11	3	4	5	5	11	9	9	11
1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	Össz.	
1	7	5	3	3	3	2	1	93

2. táblázat

Pacz Aladár szabadalmainak tematikai és országonkénti megoszlása

	USA	Németo.	Brit	Franciao.	Kanada	Osztr.	Svájc	Összes
Al-Si (szilumin)	13	6	5	2	1	1	1	29
Más Al-ötvözet és egyéb ötv.	7	1	3	1	–	–	–	12
Volfrám- technológia	5	2	3	2	2	–	–	14
Al-felületkezelés és korrózió	4	6	2	1	1	–	–	14
Egyéb fémek felületkez. és korróziója	3	4	2	2	–	–	–	11
Vegyes kohászat	5	1	1	1	5	–	–	13
Összesen:	37	20	16	9	9	1	1	93

UNITED STATES PATENT OFFICE.

ALADAR PACZ, OF CLEVELAND HEIGHTS, OHIO.

ALLOY.

1,387,900.

Specification of Letters Patent. Patented Aug. 16, 1921.

No Drawing.

Application filed February 13, 1920. Serial No. 358,555.

To all whom it may concern:

Be it known that I, ALADAR PACZ, a citizen of the United States, residing at Cleveland Heights, in the county of Cuyahoga and State of Ohio, have invented a certain new and useful Improvement in Alloys, of which the following is a full, clear, and exact description.

This invention relates to alloys and has for its general object the provision of a metallic composition which shall possess a smaller unit weight for a given amount of strength than alloys heretofore known and used commercially.

In the making of crank cases and pistons for internal combustion motors, of disk wheels, floor plates and running boards for vehicles, casings for suction cleaners, culinary utensils, machine parts and patterns and a great many other purposes, it is desirable to employ a casting metal of considerable rigidity and very light weight, one of the requirements being that the metal shall be susceptible of easy machining. One of the best known and most used of these alloys has been that known as "No. 12 metal" which consists approximately of aluminum 92, copper 8, sometimes with a very small addition of iron. This metal ordinarily possesses tensile strength of from 17,000 to 18,000 pounds per square inch with an elongation of from one to one and one-half per cent., and with present prices of ingredients (aluminum 33¢ and copper 20¢ per pound) costs about \$640.00 per ton.

The objects of my invention are the provision of a metal which shall cast fully as well as any aluminum alloy heretofore known; which shall have a lower coefficient of heat expansion than other aluminum alloys and hence shrink less on cooling; which shall have a higher tensile strength and a higher elongation than any known aluminum alloy of equal density; which shall be as easily machined, and shall be lower in price; which shall yield perfect castings throughout a wide range of pouring temperatures; while further objects and advantages of my invention will become apparent as the description proceeds.

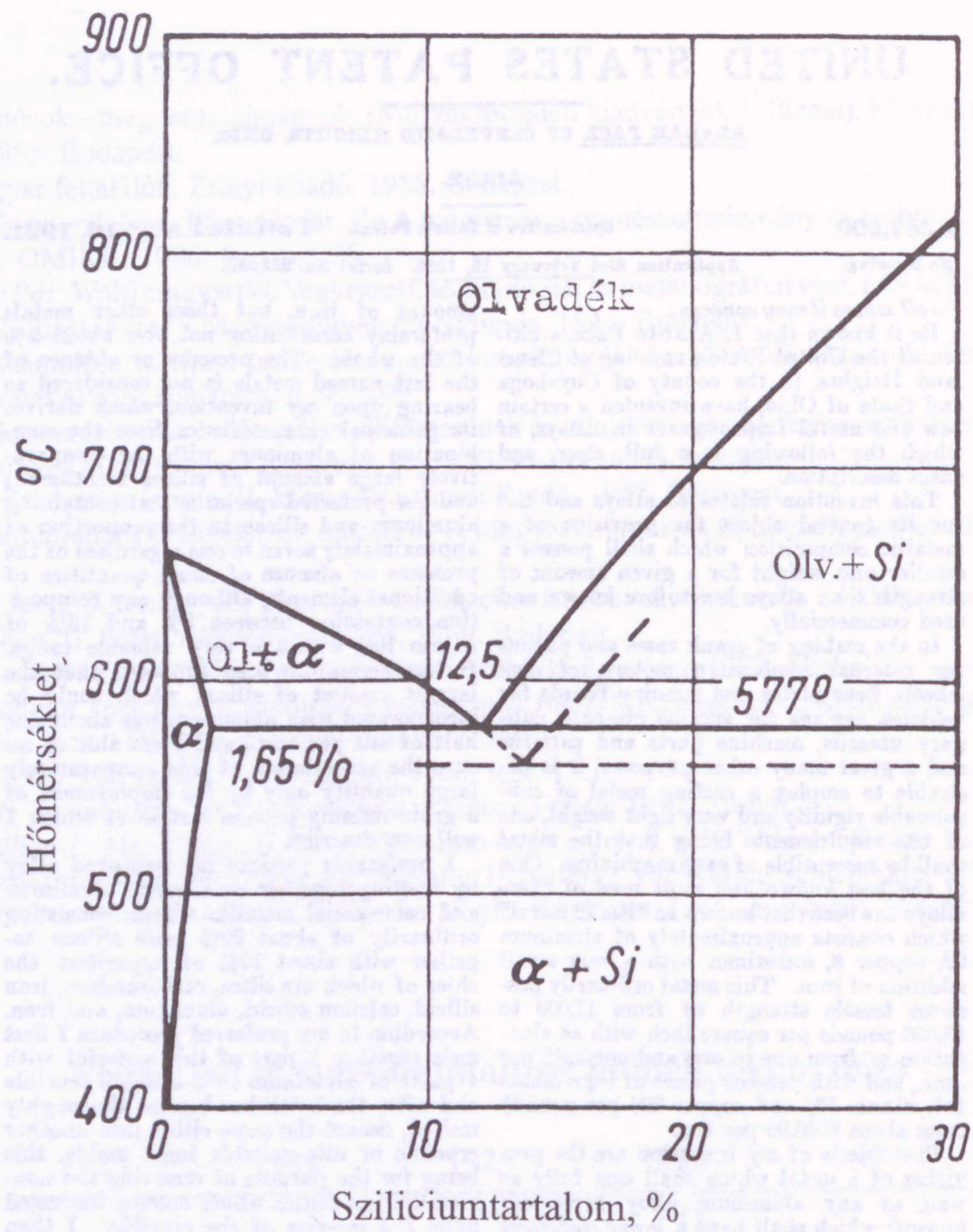
My improved composition is characterized by containing upward of 80% of aluminum combined with at least about 5% of silicon, with or without small additional quantities of other metals, such for example as a small

amount of iron, but those other metals preferably constituting not over about 2% of the whole. The presence or absence of the last named metals is not considered as bearing upon my invention, which derives its principal characteristics from the combination of aluminum with the comparatively large amount of silicon mentioned; and the preferred species is that containing aluminum and silicon in the proportion of approximately seven to one regardless of the presence or absence of small quantities of additional elements, although any composition containing between 8% and 15% of silicon lies within a very valuable range. It has heretofore been supposed that the largest amount of silicon which could be incorporated with aluminum was about one half of one per cent., and I am able to secure the assimilation of this comparatively large quantity only by the employment of a grain-refining process certain of which I will now describe.

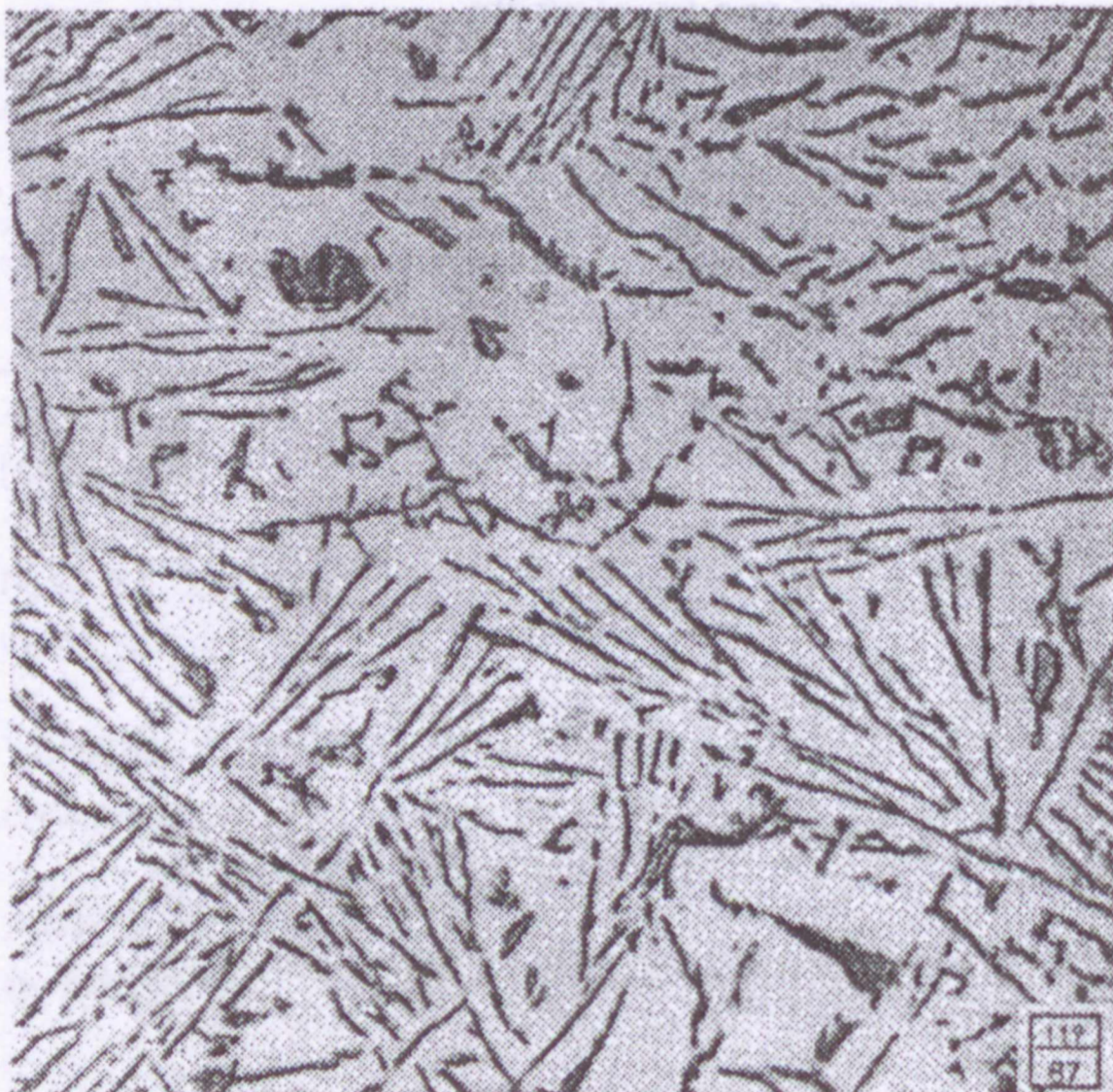
I preferably produce my improved alloy by melting together commercial aluminum and commercial metallic silicon, consisting ordinarily of about 90% pure silicon together with about 10% of impurities, the chief of which are silica, carborundum, iron silicid, calcium silicid, aluminum, and iron.

According to my preferred procedure I first melt together 1 part of this material with 4 parts of aluminum in a suitable crucible and after the batch has become thoroughly melted, decant the same either into another crucible or into suitable ingot molds, this being for the purpose of removing the non-metallic impurities which become incrustated upon the interior of the crucible. I then add further aluminum to this mixture in any proportion from about 25% to 50%; if less than about 25% of additional aluminum be employed, the resulting alloy becomes increasingly brittle and above about 50% of additional aluminum, the resulting alloy becomes increasingly soft, although I do not restrict myself exactly to these limits inasmuch as there are some uses for which the same can be exceeded without danger. I preferably employ about 33% of added aluminum to 66% of the first mixture, whereby there is produced the preferred composition first mentioned, namely aluminum 7, silicon 1. It is equally within my invention and produces the same ultimate alloy to melt the

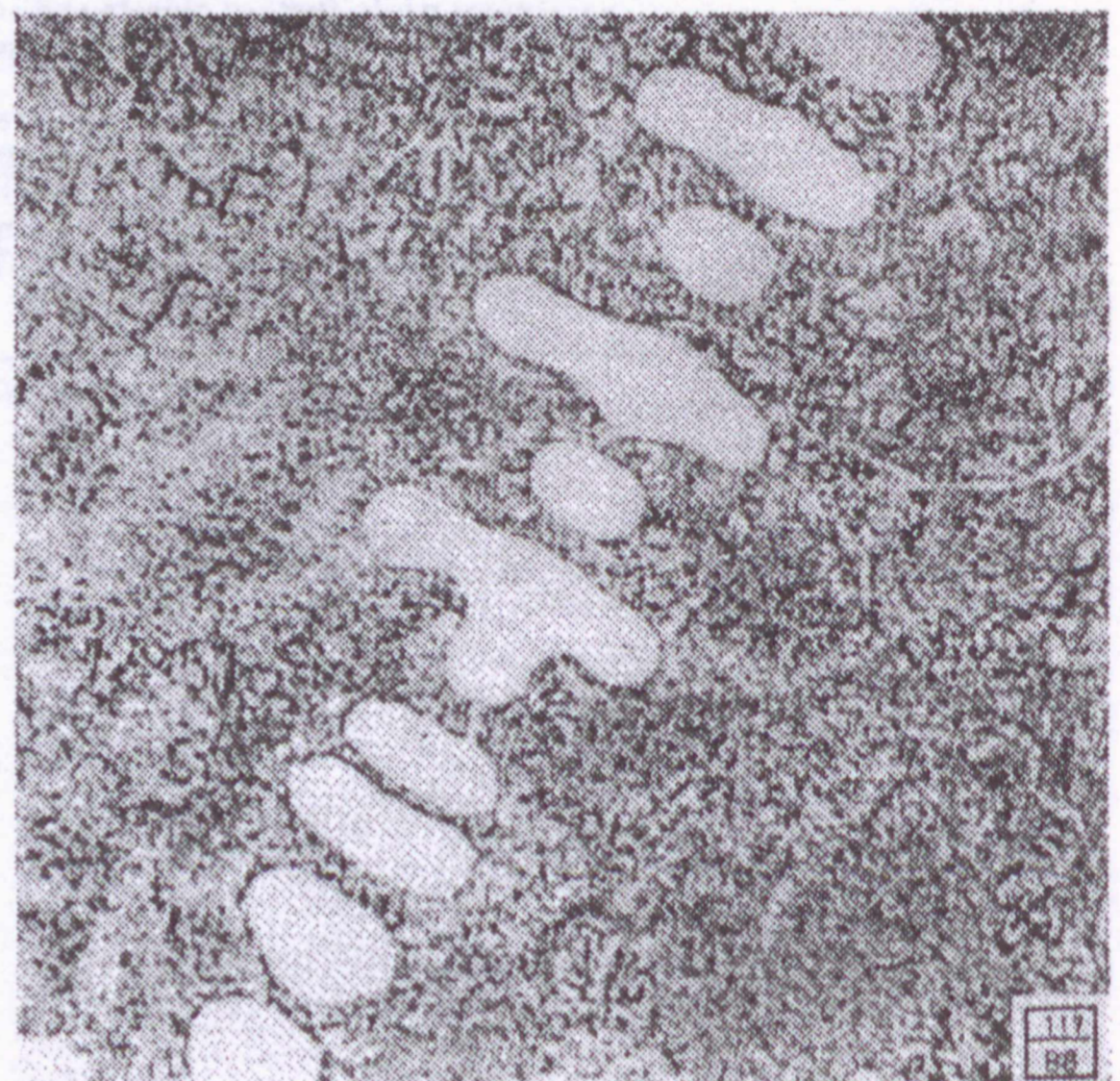
1. ábra: Pacz Aladár szilumin-nemesítéssel foglalkozó alapszabadalma



2. ábra: Az Al-Si rendszer részállapotábrája (a szaggatott vonalak a túlhűlést jelentik)



a.



b.

3. ábra: Eutektikus összetételű szilumin szövetképe 100×-os nagyításban
 a) nemesítés előtt (durva, tűs szilíciumkristályok)
 b) nemesítés után (finomszemcsés kristályok)