

AZ IPAR FEJLŐDÉSE

ÍRTA
MISÁNGYI VILMOS

BEVEZETÉS.

A MŰVELŐDÉSTÖRTÉNET tanúsága szerint az ember ősidőktől fogva arra törekedett, hogy a nagy természet nyújtotta anyagokat, majd az erőforrásokat a maga szolgálatába állítsa.

E helyütt arról akarok beszámolni, hogy az anyagok feldolgozása milyen mértékig fejlődött napjainkban. Külön kell kiemelnem, hogy az utolsó száz év alatt mind sűrűbben találkozunk olyan eljárásokkal, melyek a természetes eredetű anyagok tulajdonságait módosítják és ezáltal azok felhasználhatóságát segítik elő, mint azt pl. az ötvözetek előállításánál látjuk vagy kevésbé értékes anyagokból mesterségesen állítanak elő értékesebb anyagokat, mint azt pl. a műanyagoknál tapasztalhatjuk.

Indokolt tehát természetes eredetű és mesterségesen előállított anyagokat különböztetni meg. A természetben található anyagok lehetnek ásványi eredetűek, növényiek és az állatvilágból származók, amihez járulnak még a tenger vizéből és a légkörből kivont anyagok is.

Mindazokat a műveleteket, eljárásokat és módszereket egyrészt és mindama szerszámokat, eszközöket, gépeket, készülékeket és berendezéseket másrészt, amelyek segítségével az anyagokat használati cikkeké lehet feldolgozni, a technológia tudománya öleli fel. Ez mechanikai vagy kémiai a szerint, amint a feldolgozásra kerülő anyag fizikai vagy kémiai sajátosságai módosulnak túlnyomórészt, megjegyezvén, hogy sokszor éles határt vonni a mechanikai technológia és a kémiai technológia között igen nehéz. Ebben leli magyarázatát az, hogy gyakran nagy megbecsülésben részesül az olyan vegyészmérnök, aki a gyakorlatban jártasságra tett szert a gépészetben, viszont keresett az olyan gépészmérnök, aki tudását a vegyészet terén bővítette ki.

Szabadjon itt megemlíteni, hogy Kruspér István 1850-ben József-ipar-tanodai helyettes tanárrá neveztetvén ki a gyakorlati mértanra és a mechanikai technológiára, vele vette kezdetét Hazánkban e tárgy előadása, önálló tanszéket a mechanikai technológia akkor kapott, amikor a József-polytechnikum egyetemi rangra emelkedett. Pilch Ágoston vette át Kruspér Istvántól a tárgy előadását „Iparműtan“ cím alatt s a tanszéket 1888-ban bekövetkezett haláláig vezette. Utóda Rejtő Sándor lett, aki ismét „mechanikai technológia“ címen vette át a tanszéket, melynek vezetője maradt 1924 végéig, amikor is nyugalomba vonult. Ez időtől fogva a tanszék feladatkörét e sorok írója látja el. A közel jövőben várható a széleskörű munkaterület kettéválasztása úgy, hogy külön tanszék feladata leend a vas- és fémnemű anyagok technológiája és egy másik tanszék a szerves anyagok feldolgozását fogja felölelni. A fa, a szálás anyagok, a papír, a bőr és a kaucsuk mechanikai technológiája lesz ez utóbbi tanszék működésének anyaga.

A kémiai technológia művelése a műegyetemen „vegyipar-műtan“ címen dr. Wartha Vince működésével vette kezdetét, aki ugyan már 1867-ben helyettes tanárrá neveztetett ki, de az ásvány- és földtanra s amikor a „vegyipar-műtan“ önálló tanszéket kapott, erre 1870-ben, a polytechnikum egyetemi rangra való emelése kapcsán neveztetett ki Wartha Vince műegyetemi nyilv. rendes tanárrá. 1912-ben vette át „kémiai technológia“ címen a tanszék vezetését Pfeifer Ignác, kinek utódjaként dr. Varga József látta el a tanszék ügyeit szintén „kémiai technológia“ címen 1923 óta egészen 1938-ban bekövetkezett iparügyi miniszteri kinevezéséig.

A MŰSZAKI ANYAGVIZSGÁLAT JELENTŐSÉGE.

Közös jellemvonása a mechanikai és a kémiai technológiának, hogy mindkét tudományágban fennáll az a tétel, hogy az anyagok feldolgozásához a legmegfelelőbb eljárást és eszközt csak akkor tudjuk megválasztani, ha előzőleg a feldolgozandó anyag mindama tulajdonságait meghatároztuk, amelyek a feldolgozásra befolyással bírnak.

A múlt század második felében veszi kezdetét a tüzetesebb anyagvizsgálat, s ma már oly tökélyre emelkedett, hogy kész iparcikkeket, kész gépalkatrészeket képesek vagyunk azok tönkretétele nélkül is megvizsgálni. Mágneses erővonalak felhasználásával pl. acéldarabban felkutathatjuk azokat a hajszálrepedéseket, melyek különben nem volnának észrevehetőek. Vagy vas-, acél-, alumínium- és egyéb öntvényeken az annyira káros üregek,

hólyagok, nem látható salakzáródmányok létezését tudjuk kimutatni röntgenvizsgálatok segítségével. Optikai úton, megfelelő sugarakkal való rávilágítással, textilanyagokon elváltozásokat mutathatunk ki, melyek különben észrevehetők sem volnának. Nagy fejlődés tapasztalható a mikroszkópiái vizsgálatok terén, melyek próbatestek, preparátumok vizsgálata mellett némely esetben a megvizsgálandó tárgy szétदारabolása nélkül is lehetővé teszik legalább az anyag felületének a megvizsgálását.

A műszaki anyagvizsgálat általában kiterjed a fizikai, a kémiai, a szilárdsági és a technológiai tulajdonságok megállapítására és egyaránt nagy a jelentősége az anyag megmunkálása előtt, a feldolgozás alatt és a már kész munkadarabon, vagy iparcikken. Szépen egészíti ki ezt az anyagvizsgálatot a használat közben való vizsgálat, melynek során megállapítható, hogy a gépalkatrész pl. egy tengely, vagy pl. egy drótkötélpályán a drótkötél, avagy egy hídnak az anyaga szenvedett-e már hosszabb-rövidebb ideig tartó igénybevétel következtében annyit, hogy ki kelljen cserélni vagy sem. Az anyag használat közben kifáradhat s ennek mértéke lehet olyan nagy is, hogy nagyobb bajokat előzhetünk meg a vizsgálattal.

Értékesek azok a műszaki anyagvizsgálatok is, amelyek már bekövetkezett törés, szakadás vagy baleset után végeztetnek el, annak megállapítása végett, hogy mi volt az ok. Ennek jelentőséget nemcsak a felelősség kérdésének a tisztázása kölcsönöz, hanem különösen becsesek lehetnek tanulság szerzése által.

A műszaki anyagvizsgálat végül egyenesen nélkülözhetetlen a kutatás terén, amikor újabb és újabb feladatok vetődnek fel, melyeknek megoldása műszaki anyagvizsgálat nélkül lehetetlen. Sok érdekesnél érdekesebb példa volna felhozható ennek igazolására és éppen ezért csak mintegy illusztrációképpen említem meg, hogy a kémiai ipar számára, olyan készülékek készítéséhez, melyeknek anyaga saválló kellett hogy legyen, fémre volt szükség, melyet az ötvözetekre irányuló kutatás meg is talált, pl. króm-nikkel ötvözetek alakjában, vagy villanyfűzők és villanymelegítők drótspiráljai számára hőtálló dróra volt szükség a drága platina helyett s azt króm-nikkelvas ötvözetek alakjában ismerték fel. S amikor ennek az ötvözetnek az előállítására nehézségekbe ütközött a nikkell hiánya miatt, keresni kellett olyan vas-króm ötvözetet, melynél a nikkell helyett könnyebben beszerezhető alkotó volt alkalmazható. Ez a kutatás is eredménnyel járt, mert megállapítást nyert, hogy az 5% alumíniumot tartalmazó króm-acél egész jól felel meg a célnak.

Ilyen nagy lévén az anyagvizsgálatok jelentősége, ma már alig van valamire való iparvállalat, mely ne rendelkezne anyagvizsgáló laboratóriummal, vagy legalább is ne tartana kellő kapcsolatot valamely anyagvizsgáló állomással. Magától értetődik, hogy e laboratóriumok felszerelése és működése igazodik a célkitűzéshez. A József nádor-műegyetem egyes tanzékeinek laboratóriumai, a technológia és anyagvizsgáló intézet, a magyar kir. államvasutak laboratóriuma, a magyar kir. állami vas-, acél- és gépgyárak budapesti és diósgyőri laboratóriumai, Budapest székesfőváros vegyészeti és élelmiszervizsgáló intézete, iparvállalatok laboratóriumai, s nem utolsó sorban a szépen fejlődő és nagyjelentőségű Haditechnikai Intézet mindegyike a számára kitűzött feladat szolgálatában olyan anyagvizsgálatot végez, kémiai analízis, szilárdsági vizsgálat, technológiai próbák, mikroszkópiái vizsgálatok, röntgenvizsgálatok, különböző fizikai tulajdonságok megállapítása útján, melyek a mindenkori célnak megfelelő felszerelést, műszereket, gépeket és eljárásokat igényelnek.

Jellemző a mai korra, hogy mind magasabbra és magasabbra értékeli a laboratóriumokban folyó kutatómunkát, melynek gyümölcseit elsősorban az ipar élvezi, de természetesen kihatással van a gazdasági élet széles területeire is. Ennek a felismerése idézte elő, hogy immár több, mint tíz éve a magyar gazdasági élet vezérférfiai létrehozták a Széchenyi tudományos egyesületet, melynek megalkotása az 1926-ban tartott természettudományi kongresszusra vezethető vissza. Számottevő összegeket bocsájt ez az egyesület a kutatók rendelkezésére, akik végzett munkájukról beszámolva, évről-évre lehetővé teszik, hogy Schimanek Emil dr. h. c. főtitkári jelentésében nyilvánosságra hozza a szebbnél-szebb és értékes eredményeket.

AZ IPAROK RÖVID ÁTTEKINTÉSE.

A technológiai tudás gyakorlati alkalmazása kereseti forrás gyanánt hozta létre az ipart, amely éppen úgy lehet mechanikai ipar és kémiai ipar, mint maga a technológia is erre a két főágazatra válik szét. A mechanikai ipar is, a kémiai is, nemcsak a vállalatok nagysága szerint osztályozódik, hanem egyes ágait főleg a feldolgozásra kerülő anyagok vagy a készgyártmányok szerint szokták megkülönböztetni. Így beszélhetünk a mechanikai iparban vasiparról, fémiparról, faiparról, textiliparról, bőriparról stb., ha a feldolgozandó anyagok szerint különböztetjük meg az iparágakat és szólhatunk gépgyártásról, hajógyártásról, repülőgépgyártásról, autómobilgyártásról, bútort-

gyárról, székgyárról, cipógyárról, hadfelszerelési gyárról, ágyúgyárról stb., ha az iparágat a készítmény alapján akarjuk megjelölni. Az ipar mai képéhez tartozik annak megemlézése is, hogy nemcsak az egyes iparágakban tapasztalható nagy fejlődés újabb felfedezések, találmányok nyomán, hanem egészen új iparágak is keletkeznek. Ennek igazolására példa gyanánt emlékezem meg a műanyagok gyártásáról, ami már magában véve új iparág, de ha figyelembe vesszük, hogy ezek a műanyaggyárak magát a műanyagot, mint a további feldolgozás kiinduló, mondhatnám nyersanyagát hozzák forgalomba, úgy külön kell arról az iparról megemlékezni, amely ezt a műanyagot dolgozza fel. És hogy a műanyagfeldolgozóipar mennyire rányomja bélyegét a mai ipar képére, kitűnik abból, hogy nemcsak hiányt pótol, nemcsak gazdasági jelentősége nagy azáltal, hogy olcsóbb megoldásokat tesz lehetővé a megelőző drágább megoldások helyett, hanem az anyaggazdálkodás terén sokszor forradalmi jelentőségű újításokat vezet be. Példa gyanánt hivatkozom azoknak a tubusoknak a gyártására, amelyekből millió és millió darab kerül forgalomba mint fogpaszta, bórvaselin, kézapoló krémek, gyógykenőcsök, az élelmiszeriparban a különböző paszták tubusainál és a többi és a többi esetekben, amely tubusoknak zárócsavarja relative nagyobb tömegével s különösen nagy példányszámával az ónhány következtében szükségessé tette a póanyag alkalmazását. Csattanója e fejlődésnek már most az a mód, ahogyan ezek a zárócsavarok a műanyagból olcsón és jól állíttatnak elő. A fémiparban jól vált be, különösen a nem nagyon magas hőfokon megömlő fémeknél, mint horganyötvözetek, alumínium-ötvözetek esetében az úgynevezett fröccsöntés (Spritzguss), melynél a megömlesztett fémet folyékony állapotban vezetik be a formába kellő nyomás alatt s akkor a fémformában megdermedt anyag igen kevés utánmunkálással eredményesen használható iparcikkeket, gépalkatrészeket eredményez. Ez a módszer nyer most alkalmazást a műanyagfeldolgozásban kiváló eredménnyel. A műanyagok egy jelentékeny részénél nem is kell megömleszteni, elég csak megpuhítani az anyagot annak felmelegítése által s így besajtolni a formába. Ezek a thermo-plasztikus anyagok összetételük szerint lehetnek savállóak, bizonyos mértékig hőállóak, jó elektromos szigetelők, átlátszók, színesek és ennek megfelelőleg alkalmazásaik szinte kiszámíthatatlanul kiterjedtek. Az optikában, rádiókészülékekénél, bútorvereteknél, az elektrotechnikában, kozmetikában, az egészségügyi szolgálatnál, divatcikkeknél, írószereknél, mint tölthető tollak, hordozható tintatartók, játékok, dohányzó-készletek, háztartási cikkek gyártásánál, fésűk, gombok és a többi haszná-

lati tárgynál nap-nap után hódít magának területet ez az iparág. így érthető, hogy gépgyárak alakulnak, vagy meglévő gépgyárak külön osztályai jönnek létre olyan gépek gyártására, melyek a thermo-plasztikus anyagok feldolgozására szolgálnak.

Félreértések elkerülése végett meg kell említenem, hogy e mellett vannak műanyagok, melyek rudak, lemezek alakjában kerülnek forgalomba és fúrva, faragva, esztergályozva, forgácsoló automatákon feldolgozva használatnak fel.

Közös jellemvonása valamennyi iparágaknak, hogy a fejlettségnek azon a fokán, amelyen az ipar ma áll, igen gyakran a feldolgozásra kerülő anyagot előbb minőségében megjavítják s azután dolgozzák fel, megjegyezvén, hogy ez a minőségjavítás esetleg csak a gyártás során következik be. Ezért kell akkor, amikor a mai világ képében az ipar állapotát nézzük, külön vizsgálni az anyag nemesítésére irányuló törekvéseket és külön tárgyalni magának az alakításnak módszerében mutatkozó fejlődést.

Végül anyag és módszer mellett ki kell emelni a szerszámok jelentőségét, melyeknek helyes megválasztására minden iparágaknak nagy súlyt kell fektetnie, ha versenyképes akar maradni, ha nemcsak minőségben akarja helyét megállni, hanem a termelési költségekben is állani akarja a versenyt. Az észak-amerikai Egyesült Államokban a legjobban megfizetett gépészmérnökök közé tartoznak a szerszámtervezők, az ú. n. „tool maker“-ek.

A VASIPAR.

Az a szűkreszabott keret, mely e helyütt rendelkezésemre áll, arra kényszerít, hogy csak a legnagyobb horderejű jelenségekről emlékezzem meg, melyek az ipar mai képét jellemzik. Az iparágak sorában terjedelménél és jelentőségénél fogva egyaránt vezetőszerepet a vasipar és a gépgyártás foglal el.

Bár a kémia tanítása szerint a vas is a fémek közé tartozik, szerte az egész világon tudományos egyesületek, irodalom és gyakorlat külön szokta tárgyalni a vasat és külön a nem vasfémeket az ipar számára.

Az a törekvés, hogy az ipar a természetadta anyagokat feldolgozás előtt már tulajdonságaiban javítsa és a célnak megfelelően módosítsa, talán legvilágosabban és leghatározottabban a vas feldolgozásánál volt tapasztalható. Kémiaiilag tiszta vasat az ipar nem használ. Egyrészt előállítására felette

drága volna, másrészt különleges, értékes és hasznos, az ipar szempontjából fontos tulajdonságokat éppen azért vesz fel a vas, hogy idegen anyagokat tartalmaz, azaz ötvözve van. A vasnemű anyagokban még egy, kettő, három vagy több alkotó lehet jelen, mégpedig a legkülönbözőbb százalékos mennyiségben.

A vasfajtákat két nagy csoportba osztjuk. A nagyobb mennyiség az öntött vas, amely a vasöntvények anyagát képezi. A másik nagy csoportot az acélok alkotják, melyek vagy szintén öntés útján dolgoztatnak fel s akkor a készítményt acélöntvénynek, illetőleg acélöntésnek és az anyagot öntött acélnak hívjuk, vagy lehetnek az acélok kovácsolt, sajtolt, hengerelt acélok, melyek közül régebben (1924 előtt) az egész lágy acélfajtákat kovácsvasnak nevezték. Ezen a nomenklaturán a német nagyipar kívánságára változtattak, mert a nagy nemzetközi versenykiírásokra a németek azelőtt „vasszerkezetekkel“ (Eisenkonstruktion), az angolok és a franciák „acélszerkezetekkel“ (steel construction, construction d'acier) pályáztak s a németek e miatt hátrányba kerültek, bár az általuk választott anyag éppúgy acél volt, mint az angolok és franciák anyaga. A magyar szabványok — amelyek sok tekintetben a németek után igazodnak — átvették ezt a nomenklaturát 1933-ban, mint az a M. O. Sz. 106. számú szabványlapon van feltüntetve.

Mindezeknek a vasfajtáknak tulajdonságai nagymértékben módosíthatók a kémiai összetétel mellett, a megmunkálás módjával és a hőkezeléssel. A hőkezelésnek nagy a jelentősége. Edzésnél a kellő hőfokra felhevített acél hirtelen lehűtve nagykeménységű lesz. Mérsékeltén újra felhevítve, amit megeresztésnek hívunk, keménységéből veszít ugyan az acél, de szívósabb lesz, nem törik oly könnyen. Megismételve az ehhez hasonló hőkezelési műveleteket, a laboratóriumban szerzett tapasztalatoknak megfelelőleg az acél tulajdonságaiban becsebb lesz, nagy szívósság mellett, nagy szilárdság, nagy keménység lesz tapasztalható az anyagon. Azt az eljárást,elynél ily módon az acél tulajdonságait megjavítjuk, nemesítésnek nevezzük. Az acél nemesítése valamely géprészen rendszeren a kovácsolás!, sajtolási műveletek után következik az előnagyt darabon s csak azután történik forgácsolással a munkadarabon a végleges kiképzés.

Sokat, nagyon sokat köszönhet a vasipar, vele együtt a gépipar a metallurgiai vizsgálatoknak. Míg a múlt század második felében megindult metallurgiai vizsgálatok főleg arra terjedtek ki, hogy a vasban előforduló idegen anyagoknak káros vagy előnyös hatásait állapítsák meg, s ehhez alkalmazkodjanak az acél finomítása és feldolgozása során, a századfordulótól kezdve

már újabb és újabb kedvező hatású alkotók szerepe képezte vizsgálat tárgyát. S ezeknek a vizsgálatoknak nyomán emelkedett azoknak a segédötvözeteknek jelentősége magasra, melyek mint ferroötvözetek kerültek forgalomba. Ezek bizonyos alkotókban gazdag, kohászati úton előállított ötvözetek, melyek az acél finomítása során adagolásra használatnak fel. Ilyenek a ferrokróm, a ferronikkel, a ferromolybden, a ferrotitan és a többi ötvözetek, amelyek az új alkotó százalékos mennyiségeinek megjelölésével kerülnek forgalomba s értékes cikkei a kereskedelemnek, ötvenszázalékos ferromangán pl. ötven százalék mangánt tartalmaz.

A legkülönbözőbb vasgyártmányok, készítmények és iparcikkek rövid és gyors áttekintésére legalkalmasabbnak találom azt a módszert, melynél a feldolgozás módját és azt a célt, amelyre használják, a gyártmányt együttesen vesszük figyelembe, annál is inkább, mert a feldolgozás módja mindig igazodik a célhoz, melyre a gyártmány szolgál.

A legolcsóbb előállítási mód az *öntés*, különösen, ha az alak nem egész egyszerű. Az öntvények lehetnek vasöntvények és acélöntvények. A vasöntvények széntartalma magas: kettő és négy százalék között ingadozik rendszeren s a szénen kívül a nyersvashoz képest, melynek felhasználásával készül, szilíciumot, mangánt, kén és foszfort tartalmaz. Gazdasági szempontból különösen kiemelendő az az előny, mely az ócska vasak felhasználásában rejlik. Az ipar mai képéhez tartozik annak kidomborítása, hogy az öntvények szilárdsága kicsi, hőkezeléssel s főleg ötvözéssel, nagymértékben lehet az öntvények tulajdonságait javítani. Egyéb iránt a vasöntvények lehetnek úgynevezett szürke vagy lágú vasöntvények, amelyeknek törésfelülete a kivált sok grafitból szürke. Minthogy a szilícium elősegíti a grafit kiválását, a szürke öntvények rendszeren szilícium-dúsak. A szürke vagy lágú vasöntvényekkel szemben megkülönböztetünk kemény öntvényeket, amelynek törésfelülete tükrös vagy fehér. Ezek lehetnek egész tömegükben kemények, ami a ritkább eset, de lehetnek úgynevezett kéregöntvények, ami gyakran fordul elő, így pl. vasúti kerekeknél, hengereknél.

A szürke vagy lágú öntvénynek előnye, hogy forgácsoló szerszámokkal jól munkálható meg, ezzel szemben a kéregöntés megmunkálásához különlegesen kemény szerszámok kellenek. (Widia, Titanit). Ezért vagy olyan kemény öntvényt készítünk, melyet már a kemény felületen megmunkálni nem kell, mint a kéregöntésű vasúti kerekeknél, vagy csak kivételesen végzünk megmunkálást mint pl. a daráló hengerszékek kéregöntésű hengereinél, ahol a darálóbarázdákat különleges kemény szerszámmal forgácsoljuk

ki. Nagy előnye különben a kemény öntvénynek, a kéregöntésnek, hogy kopással szemben kiválóan nagy az ellentállása.

Mind a lágy, mind a kemény vasöntvények tulajdonságai ötvözéssel fokozhatók fel. Nikkel, króm, titán, vanádium, molybdén jöhetnek szóba, melyek nemcsak a szilárdsági tulajdonságokat javítják, hanem fokozzák az ellentállást savakkal, alkáliakkal, hőhatással szemben. 'Bebizonyosodott, hogy hat százalék vörösréztartalom fokozza a rozsdásodással szemben az öntött vas ellenállását, mint az pl. a niresist nevű nemesített öntött vasnál tapasztalható. Ez a vörösrézen kívül még nikkelt és krómot tartalmaz számottevő mennyiségben.

Vasöntvények nyugodt terhelést, főleg nyomásra jól bírnak el. Szívóssá, kismértékben alakíthatóvá temperálással tehetjük az anyagot. Ilyenkor kihasználjuk az öntőművelet előnyeit, mégis nagyobb szilárdságú, szívósabb lesz az öntvény anyaga. Háromféle *temperöntvényt* különböztetünk meg. A fehéret vagy európaít, a feketét vagy amerikaiit és a fekete belsejűt, melyek egymástól a temperálás módjában különböznek.

Acélöntvények nyernek alkalmazást, amikor nagyobb szilárdságra, nagyobb nyúlásra és nagyobb szívósságra van szükség. Nagy előnye az acélöntvénynek, hogy az anyag már változó igénybevételeknek is jól áll ellent, továbbá, hogy hőkezeléssel javítható. Nagy a szerepe itt is az ötvöző anyagoknak, melyek különleges tulajdonságokkal ruházzák fel az anyagot, pl. fokozzák az ellentállást kopással szemben, vagy hőtállóságát emelik. Az acélöntvények alkalmazása kiterjedt géprészek, némely kazánalkatrész, vasúti kerekek vázának előállításában.

Kovácsolással, sajtolással és hengereléssel nagymennyiségű acélanyag kerül feldolgozásra. E műveleteknél nagy jelentőséggel bír a hőmérséklet helyes megválasztása. E területen a laboratóriumi kutatómunkának számottevő eredményei vannak. Fontos e műveleteknél, hogy az anyag egész keresztmetszetében jól dolgoztassák át. Helyesen választott hőmérséklet s az anyag tökéletes átgyúrása igen szép eredményekre vezetnek. Külön emelendő ki, hogy kovácsolással vagy sajtolással nemcsak kis darabok, hanem igen nagy, sokszor hatalmas darabok alakíttatnak, pl. gépek, mozdonyok, hajók számára. Hőkezelésnek, ötvözésnek itt is nagy a jelentősége. Kovácsolással egyes darabokat munkálnak meg, a sajtolás csak akkor gazdaságos, ha a költséges szerszámok, nevezetesen az alakverő és alakmás ára elég sok munkadarab között oszlik meg. A sajtolt darabok előnye, hogy a kovácsolással előállított darabokhoz képest tisztább, sokszor már további

megmunkálást nem is igénylő felületekkel bírnak s ahol mégis szükség van forgácsolással való megmunkálásra, lényegesen kisebb az elforgácsolandó ráhagyás.

A kovácsolt, sajtolt vagy hengerelt acélszerkezetek előállítására, mint pl. hidak, oszlopok, csarnokok, épületek, daruk, vasúti aljzatok, sínek stb. céljára, de felhasználhatnak számottevő mértékben gépek és géprészek előállítására, pl. kazánok, tengelyek, forgattyúk, vasúti kerékabroncsok készítésére.

Mindezektől a szerkezeti acéloktól elkülönítve, nagy jelentőségük van a *szerszámacéloknak*, amelyek lehetnek közönséges szerszámacélok (szénacélok, carbonacélok, ötvöztelen szerszámacélok) és lehetnek ötvözött szerszámacélok, mely utóbbiak a célnak megfelelő összetételben állítatnak elő.

Így előkelő helyet foglal el a szerszámacélok között a *gyorsacél*, mely magas króm-tartalom (4%) és még magasabb wolfram-tartalom (18%) mellett tartalmazhat jelentős mennyiségű kobaltot ([^] 15%) és vanádiumot (^v 5%) s ennek megfelelően a gyorsacélokat, melyek mindegyike éltartó még izzó állapotban is, három csoportba osztjuk. A kobalt-tartalmú gyorsacélok a legnagyobb teljesítménnyel dolgozó gyorsacélok. A vanádium-tartalmú gyorsacélok nagy teljesítményűek, de második helyen állanak. A wolfram-acélok normális gyorsacéloknak tekintetnek, melyek a gyorsacélok csoportjában a harmadik helyet foglalják el. Az 1900-ban rendezett párizsi világiállításon került először bemutatásra a gyorsacél, 1937-ben nyerte el Krupp a „Grand Prix“-t Widia nevű gyorsacéljával, melynek neve onnan ered, hogy kemény, „wie Diamant“, azaz mint a gyémánt s így neveztetett el ez az acél Widia-nak. Ma már közel 40 különböző gyorsacél kerül forgalomba egyedül Németországban, mint pl. a Titanit, a Rheinit, a Miramant és a Böhlert, melyek mindegyike többféle kivitelben készül s ennek megfelelően a név mellett külön betűjelek vagy számok nyernek alkalmazást. Sokkal nagyobb a gyorsacélok fajtáinak száma az Északamerikai Egyesült Államokban, ami már szükségessé tette, hogy a Metals Handbook 1939 Edition című munkában „Tool Steel Trade Names“ című fejezetben 16 oldalon 59 cég gyártmánya kimutatásszerűen közöltessék a szerszámacélok összetételének megadásával.

A nyersolajkérdés mellett, mely számos nemzetközi bonyodalomnak volt előidézője, az ércek vonják magukra figyelmünket, melyek körül most a kobalt-tartalmú ércekre akarom a figyelmet terelni, mert a legnagyobb teljesítményű gyorsacélok előállítására kobaltot használnak.

Egyik-másik gyorsacél olyan drága, hogy grammja kerül annyiba, mint a közönséges szénacél kilogrammja. Így érthető, hogy nem készül az egész szerszámkészítés ebből a drága anyagból, csak egy darabkát forrasztanak az alkalmazandó kés hegyére. S ez az eljárás annál is indokoltabb, mert több esetben mint öntött anyag állítatják elő a gyorsacél s akkor előnyösebb egy szívós anyagú készítés végére helyezni el azt.

A sokféle célú szerszám-fajta közül kiemelem, mint nem forgácsoló szerszámot, a *hőtálló szerszámacélokat*, melyek izzó fémeknek sajtolására használatos alakverő és alakmás szerszámok készítésére alkalmasak. Ebbe a csoportba tartoznak a fröccsöntvények gyártására használatos fémformák anyagai is. Hőtálló szerszámacélok lehetnek wolfram, vagy nikkel, vagy króm-nikkel-molybdén, esetleg még vanadiumot is tartalmazó acélok.

Fűrészlapok előállítására a faipar számára megfelel a közönséges szerszámacél is, a fémipar számára előnyben részesülnek a wolfram és króm-tartalmú szerszámacélok.

Különleges célokra szolgáló acélok gazdag sorozatából néhányat akarok megemlíteni annak jellemzésére, hogy bizonyos anyagokkal ötvözve az acélt, milyen különleges tulajdonságokat tudunk kölcsönözni az acélnak, így *rozsdamentessé* válik az acél, ha 12%-nál több krómot tartalmaz. Még nikkel hozzáadásával fokozhatjuk az anyag szívósságát. S mert a rozsdamentes acélok egyúttal a savak hatásának is ellentánni képesek, ezek az acélananyagok a vegyi iparban kitűnően alkalmazhatók. Így például a textiliparban a festéshez savtartalmú fürdők esetében faedényeket kellett használni. Jobb a saválló acéllal bélelt edény, mert a fakádak faanyaga teleszívja magát a festékanyaggal s ez a festékváltoztatást nagyon megnehezíti. A háztartásban evőeszközök készítésére hálásabb anyag a rozsdamentes acél, mint az ezüst, mert a savanyú ételek, gyümölcs, citrom ezt az acélt nem támadja meg úgy, mint a közönséges acélt s nem is feketedik meg, mint az ezüst kénhatás következtében (tojás, gázrechaud égéstermék). Ezeknek az evőeszközöknek tisztántartása (mosogatása) igen egyszerű, elmarad a csiszolóvászon használata. S mert ez az acél a szájban tartva, mint fogkorona, vagy hiányzó fogak helyét áthidaló betét nem mutat fémízt, úgy használható a fogászatban, mint a platina, miért is ez az anyag (wie Platin) a német iparban a Wipla elnevezést kapta.

Magasabb króm- (»«a 25%) és magasabb nikkel- (co 60%) tartalom esetén újabb kedvező tulajdonsága az acélnak, hogy az 1000 C° körüli hőmérsékletet is jól bírja, gyors reveképződés nélkül s ezért kemencék beléséül, izzító

kamrák készítésére (pl. edzéshez) a porcellániparban és az üvegyiparban használatos. De drótalakban platina helyett jól alkalmazható elektromos fűtőkészülékeken, mint főzőlapokon, teafőzőkészülékeken, sugárzó szoba-fűtőkályhákban és a többin.

Végül mint igen érdekes példát említem fel a *tartós mágnesek* készítésére alkalmas acélötvözeteket, melyeknek egyik csoportja króm, vagy króm és wolfram ötvözet, nagyobb csoportja azonban számottevő mennyiségben (co 34%) kobaltot tartalmaz. Ezek az acélok a legkülönbözőbb alakban és sokféle célra alkalmas tartós mágnesek készítésére szolgálnak, így pl. hangszórók, gyűjtőberendezések, számlálók stb. számára.

A FÉMIPAR.

A nemvasfémek között első helyen állt ipari jelentőségében, sokoldalú használhatóságában a vörösréz mindaddig, amíg az alumínium előállítási költségei aránylag magasak voltak. Az utolsó két évtizedben fokozatosan előretörve a hegemoniát a nemvasfémek sorában az alumínium vívta ki magának. Érthető következménye ez annak, hogy az alumínium sok kedvező tulajdonsággal rendelkezik feldolgozás, használhatóság és gazdaságosság szempontjából.

Az *alumínium* előállítására a bauxit nevű anyagot használják, mely 55—65% timföldet (Al_2O_3), —24% vasoxidot (Fe_2O_3), 12—30% vizet és —4% kovasavat tartalmaz. Ebből először tiszta timföldet állítanak elő, majd a timföldhöz annyi kryolithot (natrium-alumínium-fluorid) adván, hogy a keverék 900—950 C° hőmérsékleten olvadó folyós anyagot eredményezzen, mely elektrolyzissal útján szétbontva adja az ú. n. tiszta alumíniumot. Mint-hogy az így előállított alumínium összetételében kissé ingadozik, az elektrolyzissal nyert egyes alumíniumadagokat nagyobb olvasztókemencékben egybeöntve megömlesztik, hogy nagyobb mennyiségű, azonos tisztaságú, azonos összetételű anyag álljon rendelkezésre. Egy tonna alumínium előállításához két tonna timföld és ehhez 4 tonna bauxit szükséges, úgyhogy átlag négy tonna bauxitból tudunk egy tonna alumíniumot termelni. A kereskedelemben tiszta alumínium név alatt háromféle minőség fordul elő, melyek rendre A1 99'5 — AJ 99 — A1 98/99 jelzéssel bírnak, a szerint, hogy a tisztálanság maximum 0'5 vagy 1, vagy végül 1—2% lehet.

Az alumínium kedvező tulajdonságai, hogy a légköri viszonyoknak jól áll ellent, felülete oxidréteggel vonódik be, mely a további oxidációtól meg-

óvja az anyagot. Továbbá előnye az alumíniumnak, hogy kicsi a fajsúlya, azaz csak 2.7, a vasfajták 7.85 és a vörösréz 8.9 fajsúlyával szemben. Kedvezőek a szilárdsági tulajdonságai, jó hővezető, jó elektromosvezető, önthető és hengerelhető, végül számos ötvözet előállítására alkalmas. Érthető, hogy ennyi kedvező tulajdonságánál fogva az alumínium széles körben kerül felhasználásra s ezért iparban, kereskedelemben nagyon keresett fém.

Kis fajsúlya azért bír jelentőséggel, mert repülőgépek, autók, vasúti kocsik építésénél alkalmazása által a holt súlyt nagymértékben lehet csökkenteni. S ott, ahol kell, egyes tulajdonságait, mint pl. a szilárdság, vagy ellenállását maródásokkal (korrózió) szemben, még megfelelő ötvöző-anyagokkal fokozni is lehet. Így többek között még a repülőgépeken és autókban alkalmazott motorok dugattyúi is készíthetők megfelelő alumínium-ötvözetekből, pedig ezek nemcsak szilárdsági igénybevételek alatt állanak, hanem a robbanó anyag égéstermékei is megtámadják a dugattyútestek anyagát.

Az alumínium-ötvözetek száma olyan nagy, hogy azokról e szűkreszabott helyen csak áttekintően lehet beszámolni. Az egyes ötvözeteket az előállító gyárak hangzatos nevekké látják el, mint pl. alneon, alufont, anticorodal, hiduminium, hydronalium, lantal, neonalium, pantal, rantal, silumin, y-ötvözet, aludur, aldrey, duralumin stb.

Mindezeket az ötvözeteket két nagy csoportba osztjuk a szerint, hogy hengereléssel, sajtolással, kovácsolással általában nyújtással dolgoztatnak-e fel, vagy pedig öntéssel. S az öntött alumínium-ötvözetek lehetnek ismét, amelyek homokformába és mások, amelyek fémformába öntetnek. Az utóbbiaknál érdemes megjegyezni, hogy a fröccsöntvények gyártására, amelyeknél a megolvasztott anyagot, mint folyadékot belevezetjük nyomás alatt a fémformába, különösen alkalmasak az alumínium-ötvözetek, mert az ömlesztési hőfokuk nem túl magas (600—700 C°) s nyomás alatt a formát jól töltvén ki, tömör, símafelületű s jóminőségű öntvényeket eredményeznek.

Az anyaggazdálkodás területén nagy jelentősége van az alumíniumnak és ötvözeteinek. Helyettesíteni lehet vele nehezebben hozzáférhető anyagokat, mint pl. a vörösréz, vagy önt adott viszonyok között. Utóbbira példa, hogy ónhány esetén a sztaniollemezek csokoládé-, dohány-, sajt-készítmények csomagolásánál alumínium fóliákkal helyettesíthetők.

Egy másik példa a tűzálló drótok esete, melyek villamosfűtőtestek készítésére használnak. Nagy haladást jelentett már annak felismerése, hogy platinadrót helyett elektromos fűtőtestek spiráljai számára a 80% Ni

és 20% Cr vagy a 60% Ni és 18.5% Cr és 21.5% Fe ötvözete használható. De a közelmúltban, az utolsó évtizedben egyes országok kénytelenek voltak a nikkellel takarékoskodni. A nikkellel inkább a honvédelemnek volt szüksége nikkellacélok számára. Keresni kellett olyan ötvözetet, mely nikkellel nélkül ad alkalmas anyagot villamosfűtőtestek spiráljai számára. A kutatómunka eredménnyel járt. A 20—30% krómot, 75—65% vasat és 5% alumíniumot tartalmazó acéldrótok egész 1300 C°-ig használhatók fűtőtestekben az elégségs veszélye nélkül, tartós izzás mellett. Ez a példa alkalmas annak bizonyítására, hogy az alumíniummal helyettesíthető a nikkellel.

A *magnézium* az a másik fém, mely kis fajsúlya miatt nagyobb jelentőségre tett szert. Tiszta állapotban 1'74 a fajsúlya, de mert főleg ötvözetek alakjában nyer alkalmazást, ami által némileg nő a fajsúly, általában 1'8 fajsúllyal szoktak számolni. Ez a fajsúly pedig csak kétharmada az alumínium faj súlyának. Alumíniummal, horgannyal, mangánnal és szilíciummal ötvözve adja az *elektronfém*et, mely az imént említett kis fajsúlya miatt főleg repülőgépek és közlekedési eszközök építésénél nyer mint szerkezeti anyag alkalmazást. Az elektronfémek két főcsoportba oszlanak feldolgozásuk módja szerint. Vannak önthető elektronfémek és sajtolással, lassú hengerezéssel nyújthatók. Az önthető elektronfémek formái lehetnek homokból vagy fémből való. Minthogy a fröccsöntvények formái fémből készülnek s mivel az elektronfémek ömlesztési hőfoka 600 C° körül van, igen alkalmas az elektronfém fröccsöntvények előállítására. Hőkezeléssel szilárdsági tulajdonságai javíthatók, nemcsak keménysége nő, hanem nyúlása is, az edzés és megeresztés következtében.

Addig, amíg az elektronfémek a magnéziumnak olyan ötvözetek, melyekben 90—99% magnézium foglaltatik, vannak még olyan ötvözetek, amelyekben a magnézium csak néhány százalék erejéig van jelen, még egyéb alkotók mellett, s amelyekben túlnyomórészt alumínium képezi a főalkotót. Az úgynevezett magnalium pedig 20—55% magnéziumból és 80—45% alumíniumból áll, s főleg optikai műszerek és fémtükrök előállítására szolgál.

Kis mennyiségben adagolva alumíniumot vörösréz ötvözetekhez, lehetővé teszi, hogy hőkezeléssel, az edzéshez hasonlóan, keménységnövekedést, egyúttal nyulásnövekedést érjünk el. Szinte olyan a magnézium szerepe a fémötvözetekben, mint a széné a vasban.

Alacsony fajsúllyal bíró fém még, melyet a fémipar felkarol a beryllium, melynek fajsúlya 1'85, tehát alig nagyobb valamivel, mint a magnéziumé. Ellentétben az alumíniummal és a magnéziummal azonban a beryllium csak

1—2%-os mennyiségben adagolva, ötvözetek előállítására használtatik. Fémek, melyek főleg berylliumból állanak, mert drágák és ridegek, az iparban alkalmazásra nem kerülnek. Annál becsesebbek azonban ötvözetei, melyek vörösréz, nikkell vagy kobalt és vas ötvözetei gyanánt állítatnak elő, mert ezek edzéssel magas szilárdságúvá válnak és nagy a keménységük.

A vörösréz-beryllium ötvözetből nem rozsdásodó spirálrugókat, kopással szemben jól ellentálló rúgólapokat, óraalkatrészeket s olyan szerszámokat készítenek, melyek nem mágnesezhetők s így használatuk közben szikraképződés nem állhat elő.

A nikkell-beryllium és a nikkell-króm-beryllium ötvözetek ott nyernek alkalmazást, hol a nagy szilárdság és a nagy keménység mellett fontos, hogy az anyag saválló és maródásálló legyen. Orvosi műszerek, injekciós csövecskék készülnek belőlük.

A contracid-beryllium, 61% nikkell, 15% króm, 15% vas, 2% mangán és 7% molybdén tartalommal, mint nem mágnesezhető, saválló és maródásmentes anyag, órárugók és mérőeszközök készítésére alkalmas.

Jellemző a beryllium-ötvözetekre, hogy szilárdságuk eléri, sőt túlhaladja az acélét, amellett hogy szép nyúlással bírnak ugyanakkor. így pl. a nikkell-beryllium-ötvözet 1,7% berylliummal edzett és megeresztett állapotban 150 kg/mm² folyási határral 182,5 kg/mm² szakító szilárdsággal és 7%-os nyúlással bír hosszú próbapálcán mérve.

A vörösréz régen ismert, sok kiváló tulajdonsággal bíró fém, mely mind tiszta állapotban, mind pedig ötvözeteiben kiterjedt mértékben használatos. Jelentőségében nem csökkent és alkalmazása az újabb kutatások eredményeképpen még inkább fokozódik, mintsem hogy visszafejlődnék, csak egy területen nem veheti fel a versenyt az alumíniummal s ez, ahol a faj súlynak döntő szerepe van, mert a vörösréz fajsúlya 8,9, szemben az alumínium 2,7 fajsúlyával.

A vörösréz jól áll ellent a légköri viszonyoknak, kedvezőek a szilárdsági tulajdonságai, kitűnő elektromos vezető, jó hővezető, lánggal, égéstermékekkel érintkezve ezeknek jól áll ellent, öntéssel, nyújtással, forgácsolással jól munkálható meg, ötvözetei jól ismertek, nevezetesen a különféle sárgarezek és bronzok, valamint számos ötvözet ismeretes, melyekben a vörösréz kis mennyiségben van jelen s ezáltal fejti ki kedvező hatását.

Érdekes, hogy a vörösrézdús ócska anyagok összegyűjtetvén, nem fizetődik ki az egyes kis darabkák analitikai vizsgálata annak megállapítása

végett, hogy a vörösréz milyen alkotókkal s minő arányban van ötvözve, hanem összeolvasztják a különféle vörösrézűs darabokat s csak azután állapítják meg az így nyert nagyobb tömbök összetételét. Az ilyen ócska-fémek összeolvasztásából nyert anyagot külön névvel látták el: *vörösfémnek* nevezik. Ezek kategóriákba vannak osztva s csak szükség esetén módosítják az összetételt egy második átolvasztás alkalmával.

Az *ón, ólom, antimon és bizmut* jól ismert fémek, amelyek kiterjedt mértékben nyernek alkalmazást a gépészetben s amíg az ón és az ólom tiszta állapotban és ötvözetekben egyaránt jól használhatók fel, az antimon és a bizmut csak ötvözetekben fordulnak elő. A fémek e csoportjában jól ismertek a forrasztó-ónok, a csapágyfémbélések, a sztaniolemezecskék és ónfóliák, mint óndús ötvözetek, az ólomcsövek (vízvezetékek utolsó szakaszában), a betűfémek, a serétek (vadászati célokra) lemezek és drótok, mint ólomdús ötvözetek, valamint az ónbevonat vasbádagon, mint fehérlemez és az ólombevonat vaslemezen, vegyszeti készülékek számára. A bizmutnak alkalmazása közismert a gyógyászatban s éppúgy, mint az antimon a gépészetben, ötvözetek előállítására szolgál.

Külön kell megemlékezni a könnyen olvadó ötvözetekről, melyek körülbelül 50% mennyiségben bizmutot, 25% ólmot, 12,5% ónt s ugyanannyi kadmiumot tartalmaznak. A pontosan ilyen összetételű fémeket Woodfémnek nevezik és ez az ötvözet 60 C° hőmérsékleten ömlik meg. Az összetétel változtatásával a víz forrása alatt szinte fokról-fokra változó ömlesztési hőfokkal bíró ötvözeteket lehet előállítani. Ezek némelyike higanyt is tartalmaz. Az alacsony olvasztási hőfokkal bíró ötvözetek ömlesztési hőfok határai az említett 60 C°-tól 183 C°-ig terjednek, mely utóbbi az ón-ólm másodfokú oldatának felel meg.

Az alacsony ömlesztési hőfokkal bíró ötvözetek egyik jellegzetes alkalmazását az önműködő tűzoltóberendezéseknél (sprinkler — öntöző, angol eredetű szó) találjuk, amelyeknél a műhely, gyári-terem mennyezetén csőhálózat van elhelyezve úgy, hogy körülbelül minden 1,5 m távolságban egy-egy öntöző-szelep van elhelyezve. E szelepek könnyen olvadó fémmel vannak elzárva. Ha tűz esetén lángok csapnak fel, a fém kiolvad, pár pillanatig előbb levegő tódul ki, de utána rögtön bőséges vízszugárral öntözi a kigyulladt helyet. Egyúttal automatikusan megszólalnak a vészcsengők s kellő pillanatban megindulnak a szivattyúk, hogy a víztartályban a fogyó vizet pótolják. A berendezés drága, de rövidesen kifizetődik azért, hogy kedvezőek a tűzbiztosítási díjak ilyen felszerelés esetén. Malmokban, textil

ipari műhelyekben, faáruházyarakban s általában ott alkalmazják, hol elég nagy a tűzeset veszélye.

A *horgany és horgany-ötvözetek* sokkal ismertebbek, mintsem hogy bővebben kellene szólni róluk. Annyit azonban ki kell emelnem, hogy az úgynevezett fröccsöntvények gyártására elsősorban a horgany-ötvözetek szolgálnak. Ezekről élesen meg kell különböztetnünk a sajtoltt öntvényeket, melyek gyártására ugyancsak alkalmasak a horgany-ötvözetek. Ezek oly módon készülnek, hogy az öntvényeket, az öntött darabokat újra felhevítik 300 C°-ra s alakverő és alakmás közé illesztve sajtolják, minek folytán tömörebb, nagyobb szilárdságú, simább felületű s pontosabb méretű munkadarabokat kaphatunk.

A *nikkel, kobalt és króm* fémcsopott minden tagjával találkoztunk már az előzőkben, mert ezeknek az acélok ötvözeteiben igen nagy a jelentőségük. Egyedül a nikkell volna tisztán önmagában is használható az iparban, mert önthető, nyújtható, kitűnően áll ellent a légköri viszonyoknak, izzó állapotban egész 800°-ig jól áll ellent a hőhatásnak, azaz nem oxidálódik, nincs reveképződés, mindazonáltal inkább csak ötvözetekben nyer alkalmazást, mert ötvözéssel említett jó tulajdonságai még fokozhatók. A nikkell sói, nevezetesen a nikkell-szulfát, a nikkell-ammónium-szulfát és a nikkell-klorid oldatai a galvanikus úton való nikkelezésnél bírnak nagy jelentőséggel.

Végül a *wolfram, molybdén és tantal* fémcsopotról akarok még megemlékezni. E fémek mindegyikéről volt már szó az acélötvözetek során. Közös tulajdonságuk, hogy csak igen magas hőfokon ömlenek meg. A wolfram ömlesztési hőfoka 3370 C°, a tantálé 3027 C° és a molybdéné 2600 C°. Ezzel a tulajdonsággal több értékes felhasználási mód jár együtt. A már említett gyorsacélkészítés mellett pl. a wolfram a fémszálas izzólámpák gyártásában jutott igen nagy jelentőséghez. A legvékonyabb fémszál villanykörteben 14 mikron átmérőjű, különben e szál vastagsága a fényerősséghez és a villanyáram feszültségéhez igazodik. A vákuum körteben a fémszál 2100 C° hőmérsékleten izzik, a rövidebb élettartamú, különösen erősfényű vetítőlámpákban az izzószál hőmérséklete eléri a 2800 C°-t.

Az *Annuaire Statistique de la Société des Nations* 1939/40. évi kötetéből kiírtam azokat az adatokat, amelyek az imént tárgyalt *fémek évi világtermelését* tüntetik fel az utolsó tíz évben. Ezeket az adatokat kimutatásba foglalva a csatolt táblázatban tüntettem fel.

Felette fontosnak tartom megemlíteni, hogy ezek a világtermelési adatok az előállított *új fémek* mennyiségeit tüntetik fel, ezekben az adatokban

az *ócskafémek* újra feldolgozott mennyisége nem foglaltatik, mert alig van állam, mely ezeket az adatokat is felvonná a statisztikai kimutatásokba. Ilyen államok már régebb idő óta az Északamerikai Egyesült Államok és Svédország, újabban Olaszország. Az említett statisztikai évkönyvben fel van tüntetve ezeknél az országoknál az is, hogy ócskafémek újra feldolgozásából minő mennyiségek származnak. Ezek a mennyiségek az évi világtermelésbe nincsenek beleszámítva. Pedig számottevő mennyiségek kerülnek forgalomba az ócskafémek újra való feldolgozása által. Ezek a mennyiségek országok szerint tág határok között mozognak s nem ritka az az eset, a midőn az újra feldolgozott ócskafémek mennyisége meghaladja az új fémekét. Természetesen van rá eset, hogy az ócskafémek újra feldolgozott mennyisége csak 25—50—75%-át teszi ki az új anyagnak. Ez országok és fémek szerint változik.

A krómércek át vannak számítva krómoxidra, a wolframércek wolframtrioxidra. A táblázatban feltüntetett mennyiségek egységei a megjegyzés rovatban vannak megadva.

Megnevezés	1930.	1931.	1932.	1933.	1934.	1935.	1936.	1937.	1938.	1939.	Megjegyzés
Vöröseréz . .	1.586	1.385	933	1.039	1.312	1.527	1.720	2.340	2.030	2.200	1000 tonna
Ólom	1.701	1.418	1.175	1.165	1.324	1.391	1.478	1.670	1.664	—	1000 ..
Horgany . . .	1.394	995	781	987	1.177	1.338	1.467	1.623	1.550	1.620	1000 ..
Ón	177	155	105	97	119	142	181	199	166	—	1000 ..
Alumínium . .	265	217	153	142	170	260	357	486	580	650	1000 ..
Nikkel	58	40	22	46	72	77	89	114	110	—	1000 ..
Krom Cr ₂ O ₃ .	271	191	143	186	273	359	466	583	520	—	1000 .., ére
Wolfram											
WO ₃	8.392	7.468	4.045	6.840	10.409	12.924	14.666	22.315	21.327	—	tonna éro
Kadmium . . .	2.062	1.323	1.041	1.904	2.357	3.055	3.651	4.110	3.900	—	tonna
Antimon . . .	23.653	27.990	19.255	20.556	23.593	33.015	38.231	41.572	36.500	—	„
Vanádium . .	—	—	874	57	—	—	978	1.947	2.677	3.100	„
Molybdén . .	1.835	1.544	1.292	3.041	5.001	6.481	8.917	14.620	16.350	—	„

A FAIPAR.

A fa, mint anyag az emberiség történetében kezdettől fogva mindig nagy szerepet játszott. A védelem és támadás eszközei (dorong, nyíl, nyílvessző) lakóházai (faházak, cölöpépítmények) szerszámai, járóművei (szekerek), majd lakásberendezései, bútora, edényei, csónakjai és hajói az új-

korban a vasúti kocsik szekrényei, repülőgépek vázai stb., stb. fából készültek. Jelentőségében nagy múltja mellett is inkább nő a fa, mint nyersanyag, mintsem hogy anyaggazdálkodási szempontból elhalványulna a fontossága. Az iparosoknak hosszú sora dolgozza fel a fát, mint nyersanyagot. Ács, hajóács, csónakkészítő, épületasztalos, bútorasztalos, székkészítő, bogvár, hordókészítő, faszobrász, parkettakészítő stb., mind a feldolgozásával keresi meg kenyerét.

Már-már azt lehetne mondani, hogy oly ismertek mindazok az iparágak, amelyek nyersanyagául a fa szolgál, hogy mit sem kell megemlíteni a világ mai képében a faiparról. Pedig vannak igen jellemző vonások, melyek a faiparról ma is feljegyzendők.

Így szép és nagy fejlődést mutat az utóbbi évtizedekben az egész vékony falemezeknek az ú. n. furnéroknak a gyártása és felhasználása. Régebben a legalább 4 mm vastag furnérokat fűrészeléssel állították elő, mely eljárással kitűnő minőségű, vékony falemezek készülnek, de nagy a fűrészporalokban jelentkező anyagvesztés. Ezeknek a vékony deszkáknak (lombfűrész-deszkáknak) azért kiváló a minősége, mert síkalakban készülnek, készítés közben nem hajlanak el, nem kapnak hosszanti repedéseket.

Gazdaságosabb és sok előnnyel jár a furnérgyártásnak az a módja, melynél hosszú, éles acélkéssel vagy gyalulás módjára, vagy forgó törzsről hámozás módjára szelik le a vékony lapokat. Ezeknél a módszereknél előbb gőzölni kell a fát, hogy hajlékonyabb legyen gőzölt, nedves állapotban. Ugyanis a leválasztott vékony falemez gyalulásnál éppen úgy, mint hántolásnál meghajtani kénytelen, mikor is a domború oldalon hosszanti berepedések keletkeznek. Ezek a repedések bezárulnak ugyan, amikor a lapok sík alakban kifekszenek, úgyhogy a repedések nem is látszanak, de a hiba már benne rejlik az anyagban. Nagy mértékben ellensúlyozható ez a baj azáltal, hogy e vékony falemezek több rétegben összeragasztatnak, az egyes lemezek szálirányát merőlegesen állítván a szomszédosakéhoz képest. Az ily módon előállított úgynevezett *ragasztott falemezek* nagyobb és egyenletesebb szilárdságúak, mint az ugyanolyan vastag egyszerű deszkalapok, védve vannak a vetemedés ellen s nagy anyagmegtakarítással járnak. Az egyik anyagmegtakarítás származik abból, hogy előállításuknál nincs fűrészporvesztés, a másik anyagmegtakarítás ott áll elő, hogy a felhasználásukkal készült bútorok, ajtók, burkolatok könnyű, vékony s mégis nem vetemedő, nagy szilárdságú falemezekből kevesebb faanyaggal állíthatók elő. A szekrények ajtóí, oldalfalai csupán fenyőfából készült keretek, melyekre ragasz-

tott falemez-táblák vannak ragasztva. Az ilyen készítmények nagy szilárdságúak, repedésektől mentesek maradnak, nincs vetemedés, könnyűek, árban versenyképesek.

Nagy előnye a ragasztott falemeznek, hogy vékony, 3—5—7—9 rétegben ragasztva alig pár milliméter a vastagsága. Ez pedig azért bír jelentőséggel, mert ezáltal jól hajlítható. Repülőgépek szárnyainak borítására jól használható. Hengeralakú tartályokat, dobozokat, textilipari kannákat könnyen és jól lehet belőle készíteni.

Érdekes, hogy a vékony falemezeket hogyan használják fel könnyű és mégis nagyszilárdságú hasashordóknak előállítására. Előbb már megemlékeztem a hengeralakú tartályokról, melyek ragasztott falemezből készülnek. A hengeres tartályokkal szemben a hasashordóknak az a nagy előnye, hogy nemcsak jól guríthatók, hanem fekvőhelyzetben is könnyen fordíthatók, mert kis helyen fekszenek fel. Tíz centiméter széles, de csak két-három milliméter vastag falemezeket hordóforma oldalára ferdén illesztenek egymás mellé, a széleknek szoros illeszkedésével. Az első réteg vízálló, baktériummentes műgyanta-ragasztószerral van bevonva. Ellenkező irányban ferdén rakják fel a második réteget. Minthogy a formamag egy belső vashengerből és egy külső gumihengerből áll, a közbenyomott magasnyomású, 125 atm.-jú vízzel duzzasztjuk a gumihengert, mely a nyomást átadja a fahengernek s azt a 100 C° melegen tartott külső vasköpenyhez szorítja. A meleg hatására a ragasztószert leköti, összeragasztja a rétegeket. A fenéklapok is vékony falemezekből ragasztva és sajtolva állítatnak elő és a hordó két végébe besajtoltatnak, úgy, hogy itt hornyot készíteni a fenéklapok számára a köpeny széle közelében nem kell. Ez azért előny, mert a hornyok különben nagyon gyengíti a köpeny szélét.

A fa nemcsak a mechanikai iparok fontos nyersanyaga, hanem nagy szerepet játszik sok egyéb iparban is. *Papiros* túlnyomóan fából állítatik elő. Ha kémiai tartós papírost akarunk előállítani, akkor az aprított faanyagot oldószerekkel megtisztítjuk lignintartalmától, de ha csak újságpapírost, csomagolópapírost kell készíteni, úgy azt faköszöriülettől készítjük, anélkül, hogy lignintartalmától megfosztanék. A tisztított faanyagból, a ligninjétől megtisztított cellulózéból készül a *műselyem*, mely finom szálaival nemcsak selyem helyett használható igen jól, hanem vastagabb kivitelben, de darabolva alkalmas arra is, hogy pamuttal vagy gyapjúval keverve használtassák fel. Ilyen fonalak azonfelül, hogy szövetek készítésére alkalmasak, felhasználhatók paszományárúk, csipkék, tüll, gazé, sálók, nyakkendők, gal-

lérvédők, harisnyák, alsóruhák és kesztyűk előállítására. Cérnázott műselyemfonalak alkalmasak puszkaporzacskók készítésére. Műhaj, paróka, hajfonat, elektromos vezetékek szigetelő bevonata, lószőrutánzat, párnátöltelék, izzóharisnyák készítésénél, mint finom szálasanyag, kefégyártásban, mint vastagabb szálasanyag, két-három milliméter széles szalag alakjában, mint műszalma nyér alkalmazást. A műselyem nyersanyaga szolgál a filmek gyártására, egész vékony kivitelben cellophan elnevezés alatt csomagolásra használható fel. Szinte fel sem sorolható az a sok használati cikk, melyek a fa anyagából származó cellulóznak további feldolgozásával állíthatók elő. A teljesség kedvéért meg kell jegyezni, hogy cellulóze nemcsak fából, hanem még számos egyéb növényből, szalmából, kukoricakóróból is előállítható, csak túlnyomórészt a fa szolgáltatja azt.

A fa honvédelmi jelentősége nemcsak abban rejlik, hogy számos eszköz készül belőle a honvédelem számára, pl. puskaagy, szekerek stb., hanem abban is, hogy cellulózéből nitrocellulóze, puszkapor készül. Puszkatusok készítésére különösen a diófa alkalmas s így hazafias kötelességet teljesítünk, amikor diófát ültetünk el mindenütt, ahol a talaj és éghajlat kedvez ennek a különben is értékes gyümölcsfának.

Lignostone a neve a görcsmentes bükkfadarabnak, ha az 300—330 kg/cm² nyomással gőzzel melegített formában összesajtolatik. Tömörségénél, fokozott keménységénél fogva különleges célokra szolgál, így pl. fogaskerekek fafogainak, csapágycsészéknek előállítására használják. Hasonló célokra szolgál a *lignofol*, mely bükkfafurnirnak műgyantával való rétegzésével állítatik elő nagy nyomás alatt.

Fokozni lehet még a fa alkalmazhatóságát bizonyos célokra a fa itatása által. Olajjal itatva pl. csapágyak készítésére tesszük alkalmassá a fát. Alacsony hőfokon olvadó *fémmeel itatva a fát*, nagyobb fajsúlyú keményebb anyagot kapunk, mely gyalulással, esztergályozással, fűrással jól munkálható meg. Bizonyos esetekben csapágyak készítésére használják.

Pótanyagul szolgál a fából készített papiros, keskeny sávokban megsodorva, mint papírspárga, cérnázva, mint kévekötoő zsinog, szövetté dolgozva fel, mint zsákanyag a mezőgazdaság, vagy szalmazsák alakjában a katonaság számára.

A fa zárt térben, retortában hevítve (a hevítés 160 C°-on felül egész 700 C°-ig fokozva) nagy változáson megy keresztül. *A fának a száraz destillációja* során a kémiai iparban jól értékesíthető bomlástermékek keletkez-

nek, mint amilyenek az ecetsav, hangyasav, methylalkohol, aceton, könnyű és nehéz kátrányok s végül visszamarad a faszén. Ezt a faszénet retortafaszénnek nevezik, szemben az erdei faszénnel, vagy más néven boksafaszénnel. A retortafaszén értékesebb, mert tisztább; kicsi a hamútartalma, tökéletesen égethető el, nagy a melegfejtőképessége (6500—7500 kcal/kg) s ezért különleges célokra, mint pl. nemesacélok előállításánál keresett s jól felhasználható fűtőanyag (svéd acél).

A fa még sok egyéb vonatkozásban is jól értékesíthető anyag, de ezek a lehetőségek annyira közismertek, hogy elég csak megemlíteni őket. Sok fának kérge, de sokszor faanyaga is a bőrgyártásban jól értékesíthető cserzőanyagot tartalmaz. Vannak fák, melyek kivonható festőanyagot szolgáltatnak, nem is szólva arról, hogy vannak fák, melyek gyantát, terpentint, kacsukot tesznek nyerhetővé, de ezeknek természetése már más körbe tartozik.

Annyi bizonyos, hogy a fának, mint nyersanyagnak, feltűnő nagy az ipari és gazdasági jelentősége s így érthető, hogy kétszer is meg kell jól gondolni, szabad-e azt könnyelműen eltüzelni, *fűtőanyag*nak felhasználni akkor, amikor az sokkal jobban is értékesíthető. De ilyen módon az is érthető, hogy a *hulladék faanyag* külön méltatandó figyelemre s még ennek gazdaságos felhasználását is keresnünk kell. Kétféle hulladékanyagot különböztetünk meg. Az első csoportba tartozik a feldolgozásnál keletkező hulladék; ide tartozik az erdei hulladék és az ipari hulladék, mint az ipari feldolgozásnál fűrészpor, forgács vagy kiszabási hulladék alakjában jelentkező anyag, valamint a hibásnak mutató munkadarabok. A második csoportba tartoznak a hosszabb-rövidebb ideig használatban volt faalkatrészek, amelyek mint előregedett, vagy átalakítás folytán kicserélendő darabok pótolandók új faalkatrészekkel. Ide tartoznak az öreg vasúti talpfák, az öreg távirda és távbeszélő oszlopok, öreg építkezési anyagok, fából készült eszközök stb. Számos szabadalom és kidolgozott eljárás szolgál útmutatóul, hogy mindezekkel a fahulladékokkal hogyan lehet jól gazdálkodni. Magától értetődik, hogy az ipari hulladékok mennyiségének a csökkentésére kell törekedni kiszabásnál, feldolgozásnál. Szép példa erre a fűrészelt furnér helyett a gyalulással, vagy hántolással előállított furnér esete. Azután vizsgálni kell, hogy az egyes hulladékanyagok nem alkalmasak-e faszén gyártására lepárlással, cellulózegyártásra, papírgyártásra, műrost előállítására, festék, éterikus olajok, cserzőanyag, gyanta, gyantaanyag kivonatolására, fűrészpor- vagy forgácsalakban kötőanyaggal keverve mülapok előállítására s csak azután határozzuk el magunkat arra, hogy elégetjük a hulladék-

kot, ha bebizonyosodott, hogy okosabbat tenni nem lehet. Az egész kérdés, természetesen a nagyüzemeket érinti elsősorban.

A SZERSZÁMGÉPEK.

Sikert az iparban csak jó szerszámmá/ lehet elérni. A kézműves jó munkát végezni, gazdaságosan termelni csak jó szerszámmal tud. A közép- és a nagyiparban a szerszámgép tölti be azt a szerepet, amelyet a kézműiparban a kéziszerszám visz. A szerszámgépeknél beszélhetünk külön a szerszámról s külön a gépről, melyben a szerszám alkalmazásra kerül. A vas- és fémiparban külön kell szemügyre venni a gyalupad gépezetét s külön a gyalukést, külön az esztergapadot, külön az esztergakést, külön a fűrőgépet, külön magát a fűrőt, mint szerszámot és így tovább.

Ami a szerszámgépekben alkalmazott szerszámok anyagát illeti, e helyütt csak hivatkoznom kell a vas- és fémiparban elmondottakra. Tudjuk, hogy van közönséges szénacél, mely lágyabb fémek, a fák, a csont s általában nem kemény anyagok megmunkálására használtatik a forgácsolásnál, tudjuk, hogy vannak hőtálló acélok, amelyek sajtolásnál alakverő és alakmás készítésére alkalmasak tüzes, izzó állapotban levő munkadarabok idomításánál, tudjuk, hogy vannak gyorsforgácsoló acélok, amelyek akár izzásba is jöhetnek munka közben, élüket azért jól megtartják.

A gépek, melyekben e szerszámokat alkalmazzuk, a gőzgép feltalálása óta hatalmas és szép fejlődésen mentek keresztül. E helyütt azonban nem a fejlődésről szabad írnom, hanem arról, hogy ma hogyan jellemezhetőek az anyagok feldolgozására szolgáló gépek, készülékek és berendezések.

A vas- és fémmű anyagok alakításának módjai az öntés, a hegesztés, a nyújtás — idetartozik a kovácsolás, a sajtolás, a hengerelés, az üregeken való áthúzás vagy átsajtolás, a mángorlás, hajlítás és csavarás —, továbbá a szabályos darabolás és forgácsolás.

A fa alakításának módjai a gőzölt állapotban való hajlítás, mint a hajlított bútorgyártásnál, a darabolás, mely célra a fűrészelés, a vágás, metszés és a hasítás szolgál, továbbá a forgácsolás.

Egyéb anyagok feldolgozási módja alkalmazkodik az anyag természetéhez, tulajdonságaihoz. A papiros anyagát foszlatni és meríteni kell. A szálas anyagokat fonni és szőni. A bőrt cserezni, tömöríteni, esetleg festeni és zsírozni kell. És így tovább.

Sorravéve a nevezetesebb feldolgozási módokat a vas- és fémmű anyagok *öntésénél* az öntendő anyagok minőségének javítása mellett — amiről már fentebb emlékeztem meg — a formák készítésében és az öntés módjában van felemlítésre méltó fejlődés. Formázógépek alkalmazásán kívül figyelemre méltó a formaanyagok légárammal való belövelése a formaszekrénybe. A fémformák kiterjesztése mindnagyobb mértékben tapasztalható a fémek öntésénél, mert ezáltal sokkal kevesebb a megmunkálandó felület. Nagy fejlődést mutat a fröccsöntvények gyártása különösen az alumínium-ötvözeteknél.

Korunk iparát erősen jellemzi a gazdaságosságra való törekvés. S mert nagy gazdasági előnyökkel jár a *hegesztés*, ennek mind szélesebb munkaterületen való alkalmazásával találkozunk. A kovácstűzből sziporkázó fehérizzóan kivett kovácsvasak összehegesztése, hibás vasöntvényeknek folyékony vassal való foltozása már évtizedek óta túlhaladott módszerek. A lánghegesztés mellett az elektromos hegesztés mindkét módja, nevezetesen az ívhegesztés és az ellenálláshegesztés egyaránt el vannak terjedve. Külön figyelmet érdemel a lánghegesztésnél és az ívhegesztésnél használt hegesztőpálcák anyaga és előkészítése a sikeres hegesztés érdekében. A hegesztés módjának sikeres kutatómunkája lehetővé tette, hogy ma már nemcsak acélananyagokat, de a legkülönbözőbb acélötvözeteket, a fémeket, mint vörösréz, alumíniumötvözetet is jól lehet hegeszteni. Szegecselés helyett hegesztés alkalmazása igen nagy megtakarítást tesz lehetővé anyagban és munkabérben. Vannak kötések, melyek szegecseléssel meg sem oldhatók, így a repülőgépek vázának készítéséhez használt csövek összeerősítése kevés anyaggal s jól végezhető el, még hozzá oly csomópontokban is, melyekbe több mint két cső fut össze. A hegesztés megnyugtató alkalmazása különösen azóta terjedt el, amióta a hegesztett darab feláldozása nélkül röntgenvizsgálattal győződhetünk meg a hegesztés jóságáról.

A *kovácsolás* igen elterjedt megmunkálási mód, főleg egyes darabok előállításánál. Itt a kovácsolandó darabok nagysága vonja magára leginkább figyelmünket. Hatalmas, nagy vállalatoknál, hajógyárakban nemcsak a 10—20 tonnás, de még annál is sokkal súlyosabb acéldarabok, mint hajtótengelyek, könyöktengelyek kidolgozása kovácsolás útján ma már nem ritka eset. Ha nagyobb példányszámban állítandó elő kovácsolt munkadarab, úgy az alakverő és alakmás költségei megoszolván számos munkadarab között, gazdaságosan alkalmazható a *sajtolás* művelete. Külön előnyt jelent a sajtolásnál az, hogy vékonyabb-vastagabb lemezek izzó állapotban

egyetlen művelettel sajtolhatók a kihülés okozta hátrányok nélkül. További előny, hogy kevesebb a sajtoló darabon a megmunkálendő felület, s ott ahol a megmunkálásra mégis szükség van, kevesebb az ún. ráhagyás, szemben a kovácsolt darabbal.

Közismertek az üregeken való áthúzás esetei a drótygyártás, a rúd húzás és csőhúzás műveleteinél. E műveletekkel rokon az az eljárás, amelynél egy nagyszilárdságú, vízszintesen fekvő hengerbe illesztjük a megömlesztési hőfok közeiéig felhevített fémtömböt és hidraulikus nyomással dugattyút szorítunk e fémre, amiáltal a henger fenekén alkalmazott nyílások alakjához képest különböző profilú rudakat sajtolhatunk ki. Bronz, sárgaréz, alumíniumötvözetek, horganyötvözetek dolgozhatók így fel 4—6 m hosszú rudakká, melyeknek keresztmetszete igen változatos lehet.

A szabályos darabolásra használt eljárások a vágás, a harapás, (harapó- v. csípőfogóval) a metszés (acélmetsző tárcsa), a nyírás (ollók) és a fűrészelés. E műveletek mellett megemlítésre méltó a *lángvágás* művelete, melyhez a lánghegesztőlámpáshoz hasonló égőt használnak, csak a lángképzéshez szükséges gáz és oxigén keveréken kívül külön kis csövön bőséges oxigénhozzávetésről gondoskodnak, mely a megömlesztésig felhevített anyagot mindjárt el is égeti. Gazdaságos, kényelmes, gyors eljárás, miért is daraboláshoz, kiszabáshoz előnyösen használható.

Bár mindezekhez a műveletekhez megfelelő szerszámokra van szükség s gépek is alkalmaztatnak, a szó szűkebb értelmében *szerszámgépek* alatt főleg a forgácsoló gépeket értjük, mint amilyenek a gyalugépek, esztergapadok, fűrőgépek, marógépek és csiszológépek.

Ha egy modern gyárba lépünk, hol ilyen gépek vannak felállítva, az első, ami meglep bennünket, hogy nem látunk szíjakat, melyek a menyezetre, vagy oszlopokra erősített közlőmű- (transzmisszió) tengelyről viszik át a hajtóerőt a megmunkálógépekre. Ennek az a magyarázata, hogy ma már minden gépet, vagy legalább is azok kis csoportját külön elektromotorral hajtják. Sőt nagy szerszámgépeknél nem ritka az az eset, hogy egy megmunkálógépen több különálló elektromotor van s egy-egy gombnyomással csak azt hozzák működésbe, amelyre éppen szükség van.

A másik meglepetés, mely még a laikust is éri, hogy egy modern gyárban a szerszámgépeket női munkások szolgálják ki. Ennek mélyen járó oka abban rejlik, hogy a szerszámgépek céltudatosan olyan szerszámokkal és olyan készülékekkel vannak felszerelve, hogy a gépek csak figyelmet és szorgalmat kívánnak meg a munkásnőtől s szakértelmet csak annyit,

amennyi egy-két bemutatással sajátítható el. Az ilyen munkának előfeltétele, hogy egy-egy munkadarabnak elkészítése gondosan analizáltassék, a megmunkálás szakaszokra bontassék, minden munkaszakasz számára megfelelő szerszámmal és befogókészülékkel ellátott gép vételessék igénybe.

A harmadik meglepetés, amely ilyen gyárban érheti az embert, hogy működnek munkagépek, anélkül, hogy munkás, vagy munkásnő állana mellette. Ezek önműködő szerszámgépek, vagy *automaták*, melyekből 2—4 lehet egy-egy munkásra bízva. Van automata, mely mellett van ugyan munkás, de annak csak ritkán kell beavatkozni a gép működésébe, rendszeren csak akkor, ha kifogy a megmunkálandó anyag.

A gyártásnak ez a módja a tömeggyártás/ jellemzi, mely a drága, értékes gépek alkalmazása miatt csak akkor fizetődik ki, ha nagy példányszámban állíttatnak elő a munkadarabok. Sőt az is követelmény, hogy óráról-órára, napról-napra e drága gépek minél több munkadarabot produkáljanak, hogy a gépek amortizációja minél kisebb mértékben terhelje az egyes megmunkált darabokat. Ezért ahol lehet, gyorsforgácsoló acélt kell alkalmazni, hogy nagy forgácsolási sebességgel lehessen dolgozni. De ugyanazért, ahol a munkadarab megengedi és lehetővé teszi, egyszerre több késsel támadjuk meg (pl. ágyúlövedékek gyártásánál). Ezért nagy a jelentőségük a sokkésű automatáknak.

Az ilyen módon nagymennyiségben előállított munkadaraboknak alak és méret szerint igen pontosaknak kell lenniök. A pontosságnak nagy a jelentősége, mert egy puskának, egy pisztolynak, egy repülőgépmotornak, egy varrógépnek, egy írógépnek vagy cséplőgépnek összeszerelendő darabjait nem válogathatjuk össze, míg összeillő darabokat találunk, hanem az azonos rendeltetésű darabok bármelyike szükséges, hogy minden utánigazítás nélkül, azonnal szerelhető legyen. A pontos munkának tehát egyik fontos célja a gyors *szerelhetőség*. Másik célja, hogy a használat közben eltört vagy elromlott alkatrész másikkal könnyen pótolható legyen. Ez a *kicserélhetőség elve*. Ha a Singer-varrógép egy alkatrésze eltörik, nem kell a gépet a gyárba, vagy annak egy lerakatába vinni kijavítás végett. Elég az ábrafüzet számjelzése alapján a pótalkatrészt megrendelni, mert az teljes bizonyossággal illeni fog a helyére.

A pontosság fogalma a gyakorlatban nem azt követeli meg, hogy valamely méret a szó matematikai értelmében legyen egy bizonyos, hanem eleghető, ha a munkadarab mérete általunk megadott két határérték közé esik. A két határérték közötti különbséget *tűrésnek* nevezzük, mely lehet kisebb

vagy nagyobb, a cél és a darab nagysága szerint. Azt a rendszert, mely kellő szakszerűséggel és a gazdaságosság figyelembevételével megállapítja e tőrések nagyságát, valamint az egymáshoz tartozó darabok méretkülönbégeit, *illesztési rendszernek* nevezzük, mely a milliméter ezredrészeiben, az úgynevezett mikronokban, adja meg a méreteket.

Fontos érdekek fűződnek ahhoz, hogy a vállalatok foglalkoztatása egyenletes legyen. Bajok származnak abból is, hogy ha egy vállalat megrendelés hiányában munkásait nagy számban kénytelen elbocsájtani, nehézségekkel jár az is, hogy egy-egy nagy rendelés lebonyolítása végett kénytelen hirtelen sok munkást felvenni. Módja annak, hogy egy gyáripari vállalat a hátrányokat kikerülje, a készletre való termelés megrendelés hiánya esetén. S nehogy a vállalat nyakán maradjon a készletre gyártott anyag, az egyéb okokból is bevezetett szabványok szerint fog dolgozni. *Szabványok* alatt azokat a megállapodásokat értjük, amelyeket a nyilvánosság ellenőrzése mellett a termelők, a kereskedők és fogyasztók képviselői, a hatóságok és a tudomány képviselőinek közreműködésével hoznak létre. A szabványok betartását előírhatják a megrendelők. Közszállításokra kötelezővé teheti a kormány. A szabványok lehetnek nemzeti, amelyek egy-egy államban érvényesek, lehetnek nemzetközi, melyeket az arra hivatott nemzetközi bizottságok ajánlanak elfogadásra az egyes nemzeteknek. Szabványosítani lehet a méreteket, a minőségeket, de lehet egyes eljárásokat is, mint pl. bizonyos acélok hőkezelését. A szabványosítás főleg az 1914—1918. évi világháború alatt lendült fel s azóta nagy gazdasági előnyeivel fogva szépen fejlődik.

MUNKASJÓLÉTI INTÉZMÉNYEK.

Az iparnak közgazdasági jelentősége nagy. A feldolgozott nyersanyagok értéknövelésével gyarapítja a nemzeti vagyont. Közreműködik az önellátás nagyhorderejű kérdésében. Enyhíti a szociális bajokat a munkanélküliek foglalkoztatásával. Nagy támasza minden országban a honvédelemnek, nemcsak azért, mert cikkeivel ellátja a honvédelem szükségleteit, de azért is, mert ügyesedő, képzetesebb emberanyagot nevel. Érthető tehát, hogy szerte a világon mind nagyobb és szebb fejlődést mutat az ipari és újabban a mezőgazdasági munkások megbecsülése.

A világ mai képe az iparban csak akkor lehet teljes, ha rámutatunk arra, hogy egyrészt maguk az államok, másrészt pedig az ipari vállalatok mind az anyagiak terén, mind pedig kulturális téren fokozni kívánják az

alkalmazottaknak és a munkásoknak jólétét. Balesetbiztosítás, egészségügyi intézmények, minimális munkabérek megállapítása, agykori ellátás, családi pótlék, csecsemőgondozás, szülési segély, családalapítási támogatás, munkáslakások létesítése, a testedzés mindenféle ágának elősegítése, fizetési szabadság, szabadidő-mozgalom, kultúrházak építése olvasóteremmel, könyvtárral, mozgófényképelőadásokkal, műkedvelő színelőadásokkal. A munkás, látva azt, hogy állam is, munkaadó is megbecsüli a munkást és családját, nagyobb odaadással, több lelkesedéssel is teljesíti hivatását.