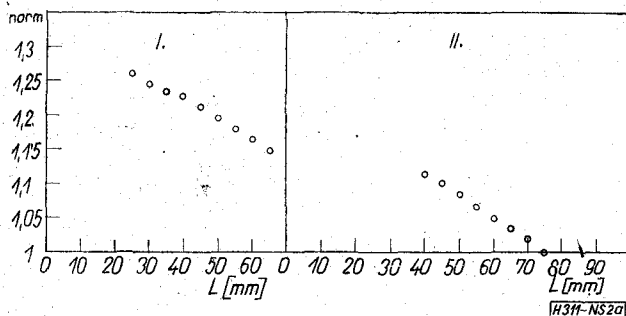


Párolgatatott ellenállsrétegek pontosságának növelése

ETO 621.316.849:621.793.14

A vékonyréteg technikával előállított ellenállások gyártási pontosságát és a kihozatalt igen erősen befolyásolja az előállított réteg négyzetes ellenállása. Korábbi közleményünkben [1] összefoglaltuk a négyzetes ellenállás értékét befolyásoló tényezőket. A réteg előállítása során ezeket kell kézben tartani ahhoz, hogy megfelelő pontosságú és reprodukálható ellenállásokat, illetőleg ellenállshálózatokat készíthessünk.

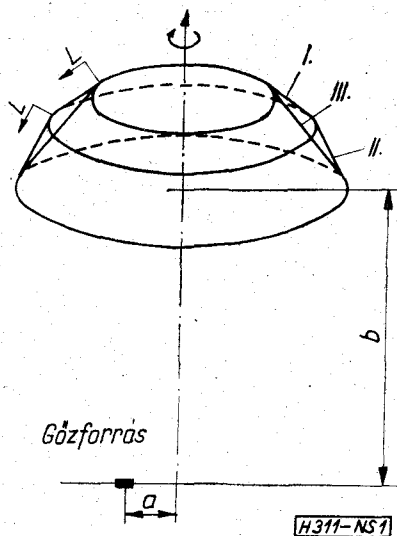
Részletesebben foglalkoztunk a rétegvastagság kérdésével és ezt két alapvető szempontból vizsgáltuk. Egyrészt az egymás utáni párolgatatások során a rétegvastagság mennyire reprodukálható, másrészt a párolgatatási folyamaton belül, a gőzterben különböző helyen levő hordozókon kialakuló réteg vastagsága milyen mértékben változik. A rétegvastagság tényleges eloszlásának vizsgálatára kísérleteket végeztünk, ugyanakkor az adott geometriájú elrendezésre (1. ábra) meghatároztuk az elméleti rétegeloszlást is számítógépes program segítségével. A karusszel két esonkaküpfelületén (1. ábra. I. és II.) elhelyezkedő hordozókon a rétegvastagság eloszlását mutatja be a kísérleti adatok alapján a 2a ábra. Mint korábbi cikkünkben már bemutattuk, az elméleti számítások és a kísérleti adatok alapján nyert eloszlásgörbék erősen eltérnek egymástól, de elméletileg is indokolható módon a kísérleti adatok kisebb szórásúak, ami kedvező számukra. Látható azonban, hogy még a kísérleti adatok is jelentős rétegvastagságbeli szórást mutatnak, ezért egyenletes gyártás így nem valósítható meg.



2a ábra. A normalizált rétegvastagság változása a karusszel mentén, takarólemez nélkül

A párolgatatott réteg egyenletes vastagságát általában kívántuk biztosítani, hogy a hordozókat körpályájuk bizonyos ívén a gőzforrástól takarólemez segítségével leárnyékoljuk. Ezt a takarólemezt úgy terveztük, hogy az árnyékolás a minimális párolgatatási vastagságot adó körív mentén ne takarja a forrást, másutt a takarás végül is azonos rétegvastagságot eredményezzen. A takarólemez tényleges megtervezése igen sok számítási művelettel járó folyamat: egy-egy körív mentén a kívánt pontosságtól függően több bonyolult, csak numerikusan meghatározható integrált kell kiszámítani. Ezért a takarólemezt számítógép segítségével terveztük, ahol a kiinduló eloszlást a kívülről bevitt mérési adatok jelentik. Az említett [1] közleményünkben bemutattuk a számítógépes program tömbvázlatát és a számítógép által megtervezett takarólemez alakját is.

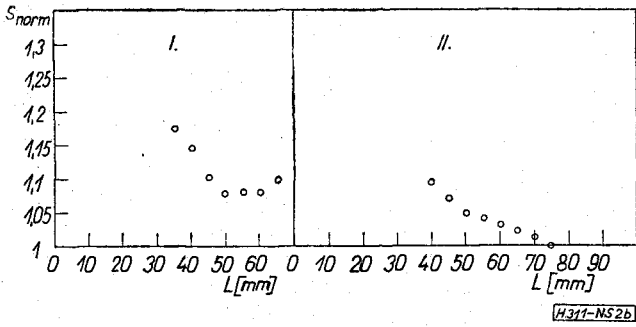
Beérkezett: 1974. V. 21.



1. ábra. A karusszel és a gőzforrás helyzetének vázlata (a hordozók az I. és II. esonkaküpfelületek mentén helyezkednek el)

Takarólemez alkalmazásával elért eredmények

Különböző geometriai elrendezéseknél (a forrás és a karusszel egymáshoz viszonyított helyzetének változtatásával) többször megismételtük a rétegvastagság eloszlásának kísérleti meghatározását alapesetben, takarólemez nélkül. Az így nyert kísérleti adatok alapján a számítógépes program segítségével megterveztük a takarólemezt. Ezután újabb, takarós párolgatatással és az így nyert rétegek vastagságeloszlásának mérésével ellenőriztük a takarás eredményét. Egyik ilyen vizsgálatunk mérési adatait a 2b ábrán mutatjuk be. Az egyszerűbb összehasonlítási lehetőség érdekében az összes ábrán — a vastagsággal közelítőleg arányos — vezetőképességet ábrázoltunk, a takarólemez-tervezés szempontjából a minimális vezetőképesség értékre normálva. A gőzforrás és a karusszel kölcsönös helyzetét jellemző adatok az 1. ábrának megfelelően: $a=10$ cm, $b=34$ cm.

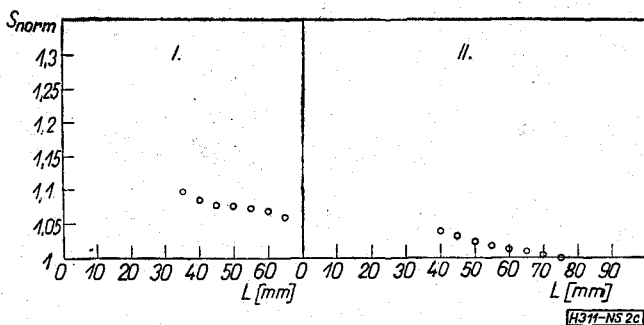


2b ábra. A számítógépes programmal tervezett takarólemezt alkalmazva

Az ábra eredményei alapján látható tehát, hogy a takarólemez hatására a párologtatott réteg vastagságbeli homogenitása lényegesen javult. Más geometriai elrendezések esetén is a javulás hasonló mértékű volt, így az ábrán látható eredmény tipikusnak tekinthető.

A kívánt rétegeloszlást biztosító takarólemez végleges alakja nem egyszeri tervezés eredménye. Mint ahogy az várható volt — és előző közleményünkben is jeleztük — a megfelelő gyártási kihozatalhoz szükséges pontosságot egy lépésben nem sikerült biztosítani. Az első megtervezett takarólemezzel szerzett tapasztalatok lehetővé teszik azonban az újabb takarás pontosabb megtervezését, és erre az újratervezésre is fel lehet használni az eredeti számítógépes programot. Mindemellett lényegesen egyszerűbb és tapasztalataink szerint megfelelő pontosságot ad az a módszer is, hogy bonyolult összefüggések helyett az újratervezésnél már lineáris közelítést alkalmazunk és a takarólemez méreteit eszerint módosítjuk. Ezzel a módszerrel újratervezett takarólemez alkalmazásával nyert rétegvastagság eloszlási képet a 2c ábra mutatja. Tehát a többszöri újratervezéssel sikerült a geometriai elhelyezkedésből származó hibát jelentősen lecsökkenteni (értéke kisebb mint $\pm 5\%$).

Az általunk alkalmazott elrendezés esetén a takarólemez újratervezése által történő pontosságnövelésnek az szabott határt, hogy nem volt kielégítő a takarólemez és a karusszel közötti visszahelyezési (illesztési) pontosság (maximálisan ± 5 mm az alkotó irányában). Pontosabb mechanikai megmunkálás és robusztusabb felépítés esetén azonban a pontosság még jelentősen növelhető.



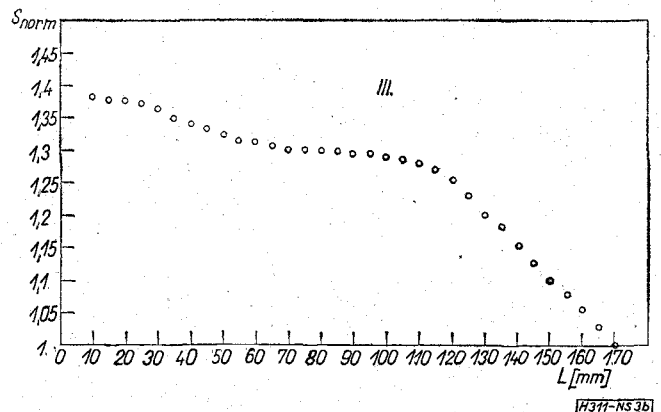
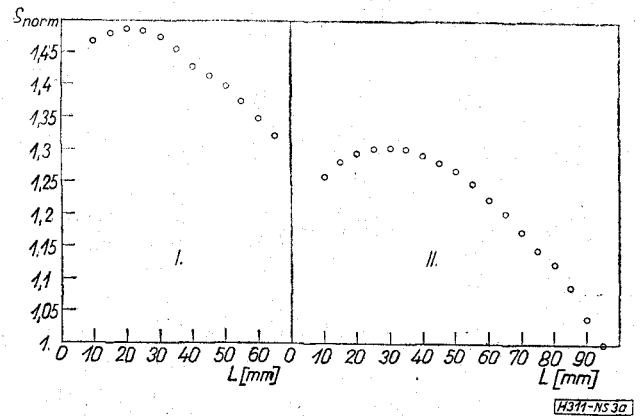
2c ábra. Módosított takarólemezt alkalmazva

A karusszel-geometria és a takarásos módszer kapcsolata

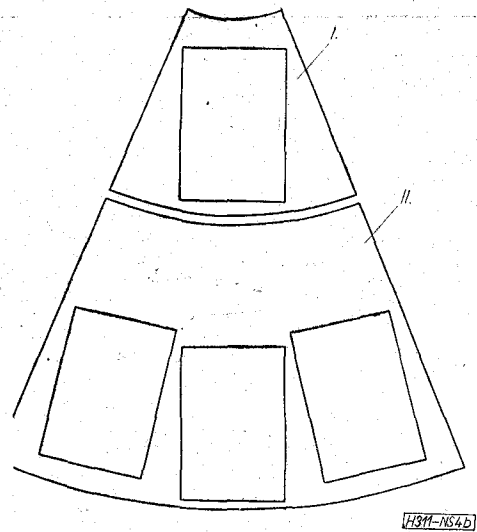
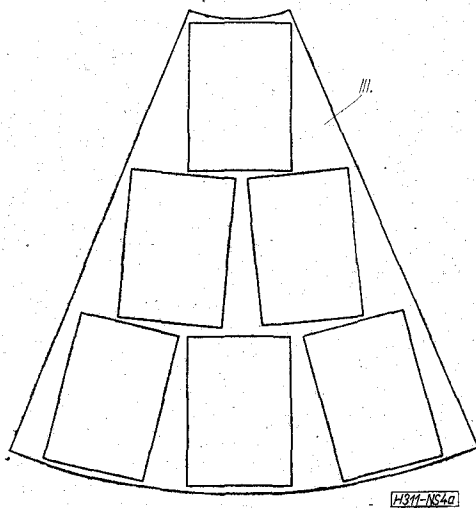
A karusszel és a takarólemez mechanikai illesztésének nehézségeit nagymértékben növelte és ugyanakkor a számítógépes tervezést is bonyolultabbá tette az a tény, hogy a hordozók két, egymásba csatlakozó csonkakúp felületen helyezkednek el, azaz a karusszel kontúrvonalja megtörik.

A kettős csonkakúp indokoltnak látszik abban az esetben ha arra törekszünk, hogy a forrás és a hordozó kölcsönös helyzete minél jobban megközelítse a szimmetrikus, gömbszerű elrendezést. A könnyebb mechanikai kialakíthatóság érdekében azt a gömb-süveget amelynek felületén a hordozókat el kellene helyeznünk két csonkakúppal közelítjük. Amennyiben azonban egyéb okok (a gőzölő berendezés vákuumterének belső adottságai) arra kényszerítenek, hogy a gömbszimmetriáról lemondjunk (az 1. ábra alapján $a \neq 0$ eset) a kettős kúpfelület előnye igen kérdésessé válik.

E kérdés további vizsgálatára újabb párologtatási kísérleteket végeztünk, hogy összehasonlítsuk a kettős és egyszerű kúpfelületen adódó rétegvastagság-eloszlást, a lehetőség szerint azonos geometriai viszonyok között. A két különböző módon elhelyezett hordozón a rétegvastagság eloszlására jellemző mérési adatok a 3a és a 3b ábrán láthatók. Az ábra alapján megállapítható, hogy az adott esetben az egyszerű kúpfelület mentén még kedvezőbb az



3. ábra. A normalizált rétegvastagság változása a karusszel teljes magassága mentén. a) az I. és II. kettős csonkakúp felületen; b) a III. egyszerű csonkakúp felületen (az 1. ábrának megfelelően)



4. ábra. A karusszel helykihasználása: a) egyszeres csonkakúpfelületen; b) kétszeres csonkakúpfelületen (az 1. ábrán feltüntetett I., II. illetve III. felületek 1/8-a síkba terítve)

eloszlás, azaz homogénebb a rétegvastagság, mint a kettős kúpfelületnél.

A kettős kúpfelület alkalmazása ellen szólhat még az a tény is, hogy itt kedvezőtlenebb a helykihasználás, mivel adott hordozó és karusszelméret esetén a két kúpfelület találkozásánál jelentkező törésvonal szükségszerű helykiagyást okoz az alkotó mentén behelyezhető hordozók között. Egyszerű kúpfelület esetén elmarad a törésvonal, tehát több hordozó helyezhető el, amint azt a 4a és 4b ábra is mutatja. Az ábrán a kétfajta karusszel 1/8-ának síkban kiterített képe látható 60×40 mm-es hordozókkal a lehető legsűrűbben beborítva.

A továbbiakban az egykúpos elrendezésre vonatkozó kísérletsorozatot kívánjuk folytatni. Első lépésként érdemesnek látszik az adott nem szimmetrikus elrendezésre először elvi úton, számítógépes program segítségével meghatározni a leghomogénebb eloszlást biztosító kúpszöget. Az így kapott kúp-

felületnél a rétegeloszlás homogenizálására újabb kísérletsorozatba kezdünk majd megtervezük a szükséges takarólemezt. Az eddigi tapasztalataink alapján azt reméljük, hogy 2–3-szoros takarólemez újratervezéssel 1%-os pontosságot sikerül biztosítani. Véleményünk szerint ennél nagyobb párologtatási pontosság elérésére törekedni nem érdemes, mert részben az egymás utáni párologtatások reprodukálási hibája ennél nagyobb, másrészt normál méretű (30 mm×40 mm-es, vagy annál nagyobb) síklapú hordozó esetén már hasonló nagyságrendű hibát okoz az, hogy a hordozólemez szélei nagyobb sugarú körpályán mozognak mint a lemezek közép-pontja.

I R O D A L O M

- [1] Nulchis Lné.—Ripka G.—dr. Szilágyi M.: Vékonyréteg ellenállások pontosságának egyes kérdései; Finommechanika — Mikrotechnika, 12. évf. 10–11. szám.