

Számítási módszer kötő-hurkológépek kapacitásának meghatározására

L Á Z Á R K Á R O L Y
Habselyem Kötöttárugyár

A kötő-hurkológépek teljesítményét általában az időegység alatt termelt kelme súlyában, esetleg — síkkötő- és síkhurkológépeken, valamint harisnyakötőgépeken — az elkészült idomlapok, ill. harisnyák darabszámában (vagy ebből levezetett mértékegységben, pl. tucat, „komplett” stb.) adják meg.

A súlyegységben megadott teljesítménynek, mint mérőszám, az a hátránya, hogy nem vonatkoztatható el a feldolgozott fonal finomságától és a kelme kötéstani és kelmeszerkezeti jellemzőitől és a mindezek eredőjeként adódó négyzetmétersúlytól. A darabszámban megadott teljesítmény függ a darabok méreteitől. Láthatjuk tehát, hogy az ily módon számított kapacitás-adatok mindig egy bizonyos termékhez, vagy termékösszetételhez kötődnek, és éppen ezért csak tájékoztató jellegűek lehetnek. Különösen akkor, ha hosszabb távra, előre kell a kapacitást megállapítani.

Ezt a hátrányt kiküszöbölhetjük, ha a teljesítményt az időegység alatt lezajlott szemképző folyamatok számával adjuk meg. Ez az adat ugyanis kizárólag a gép adottságaitól függ, eltekintve a fordulatszámától, vagy löketségétől, amit a felhasznált fonal és a kötésmód befolyásolhat. A fordulatszámot vagy löketségét éppen ezért valóban csak átlagértékként vehetjük fel.

Az időegység alatt lezajlott szemképző folyamatok száma általánosságban a következő (1) összefüggés szerint számítható:

$$i_e = n m' M N \eta, \quad (1)$$

ahol i_e az időegység alatt lezajlott szemképző folyamatok száma;

n a gép percenkénti fordulatszáma, vagy a lakatmenetek száma 1 perc alatt;

m' a vizsgált időszak perc-egyenértéke (pl. $m' = 60$, ha a teljesítményt 1 órára számítjuk);

M a gép egy főtengelyfordulata, a tűshenger egy fordulata, vagy egy lakatmenet alatt végbemenő szemképző folyamatok száma (vetülékrendszerű gépeken ez megfelel a kötőrendszernek számának);

N az egymás mellett készülő árupályák száma (pl. síkkötőgépen egymás mellett 2 lap is készülhet, ami nyilvánvalóan megkétszerezi a teljesítményt);

η az időkihasználási tényező (hatásfok).

Magyarázatra szorul, hogy miért alkalmazzuk a „szemképző folyamatok száma” kifejezést a „szemsorok száma” helyett, holott első pillanatra úgy tűnik, tulajdonképpen erről van szó. Szemsorról beszélünk ugyanis akkor is, ha az például feltartott szemeket tartalmaz, azonban az egyszerűen feltartott szemek elkészítéséhez is 2 szemképző folyamatra van szükség: az első folyamatban a szemátbuktatás elmarad, a másodikban létrejön, és a kész szem e második folyamatban alakul ki. Ehhez azonban 2 kötőrendszer szükséges. Hasonló a helyzet a mögőfektetéses színmintáknál is; például egy ilyen mintázás esetén, 3 szín alkalmazásánál, 3 kötőrendszer szükséges egyetlen teljes szemsor elkészítéséhez.

A teljesítmények darabban, ill. súlyegységben való kifejezése azzal az előnnyel jár, hogy így közvetlenül egybe lehet vetni a gép teljesítményét (kapacitását) a felmerülő kelmeigénnyel, amit a tervek, rendelések általában ezekben az egységekben tartalmaznak, vagy ezekre számíthatók át. Általános gyakorlat például, hogy a darabban feladott készárrendelést kilogrammra vagy tonnára számítják át, a kötődénél ennek megfelelő súlyú kelmét rendelnek, amiből a kötőde már közvetlenül kiszámíthatja, mennyi fonalra van szüksége. Ahhoz tehát, hogy a teljesítménynek a szemképző folyamatok számán alapuló, fentebb ismertetett módszerét a gya-

korlatban alkalmazhassuk, szükséges, hogy a súlyegységben megadott kelmemennyiséget átszámíthassuk az előállításához szükséges szemképzőfolyamatok számára. Erre szolgál a — szintén általános alakban felírt — alábbi összefüggés:

$$i_{\delta} = \frac{sQ}{MBG_0}, \quad (2)$$

ahol i_{δ} az igényelt kelmemennyiség előállításához szükséges szemképző folyamatok száma;

s a kelme szemsorsűrűsége;

Q az igényelt kelmemennyiség súlyegységben;

B a kelme szélessége;

G_0 a kelme négyzetmétersúlya.

(A képlet alkalmazásánál ügyelnünk kell az azonos dimenziókra, tehát azonos súlyegységeket, ill. hosszegységeket kell helyettesíteni!)

A (2) képletben s/M hányados a hosszegységben elhelyezkedő szemsorok számának (a szemsorsűrűségnek) és az egy gépfordulat, ill. lakatlöket alatt készülő szemképző folyamatok számának hányadosa, vagyis azt jelenti, hogy egységnyi hosszúságú kelme elkészítése hány szemképző folyamatot igényel.

i_{δ} és i_e ismeretében kiszámíthatjuk az összes igényelt kelmemennyiség előállításához szükséges gépek számát is:

$$z = \frac{i_{\delta}}{i_e} \quad (3)$$

A teljesítmény-, ill. kapacitászámításnak ez a módszere lehetővé teszi, hogy közvetlenül a kikészített kelme adatait használjuk fel, ne kelljen ezekből nyers kelme adatokat számítani. A nyers és kikészített kelme adatai között ugyanis nem mindig ismeretes a pontos összefüggés, a kikészítési veszteségek például sokszor csak becsléhetőek. Ha azonban tudjuk, hogy hány szemsort kell kötni ahhoz, hogy bizonyos mennyiségű kész kelmét kapjunk, akkor ez a szám a nyers kelmére ugyanúgy vonatkozik.

Az alábbiakban néhány példán mutatjuk be a fenti számítási módszer alkalmazását. A példák lánchurkológépekre, ill. ilyen gépekkel felszerelt üzemre vonatkoznak és ennek megfelelően a közölt képleteket olyan alakra hoztuk, ami e gépek sajátosságainak felel meg. Az (1) képletet ilyen formában használjuk:

$$i_e = 6 \cdot 10^{-5} n m N \eta, \quad (4)$$

minthogy a lánchurkológépen egy-egy főtengelyfordulatra mindig 1 teljesen befejezett szemsor keletkezik ($M=1$), és a készülő szemsorok számát — azok nagy mennyisége miatt — célszerű millió darabban kifejezni. A (4) képletben még azt a változtatást is tettük az (1) alapösszefüggéshez képest, hogy m' helyett m -et helyettesítettünk, tehát a vizsgált időszaknak nem perc-, hanem óra-egyenértékét kell számításba venni, ugyanakkor a percenkénti fordulatszámot (n) 60-nal megszoroztuk, hogy az óránként készülő szemsorok számát kapjuk.

A (2) képletből vezettük le az

$$i_{\delta} = \frac{sQ}{BG_0} \cdot 10^4 \quad (5)$$

összefüggést, ahonnan ismét millió darabban számíthatjuk ki a szükséges szemsorok számát, és itt is érvényes, hogy $M=1$. A Q értéket tonnában kell behelyettesíteni, G_0 -t g/m^2 -ben, B -t pedig cm -ben. Szokás — bár nem

szabványos —, hogy a szemsorsűrűséget 1 cm-re vonatkoztatják; a képletben ezt így vettük figyelembe.

1. példa. Egy bizonyos készáru-mennyiség előállításához $Q = 446$ t/év kész kelmét kell gyártani, amelynek jellemző adatai:

$$\begin{aligned} \text{szemsorsűrűség:} & s = 19/\text{cm}, \\ \text{négyzetmétersúly: } G_0 & = 112 \text{ g/m}^2, \\ \text{szélesség:} & B = 140 \text{ cm}. \end{aligned}$$

Az (5) képlet alapján ehhez

$$i_{\delta} = \frac{19 \cdot 446}{140 \cdot 112} \cdot 10^4 = 5410 \text{ millió sor/év}$$

előállítására van szükség. Ennek elkészítéséhez egy olyan, 31 db-ból álló gépcsoporttal rendelkezünk, amely $n = 691$ /perc átlag-fordulatszámú, 84 angol hüvelyk (2,14 m) munkaszélességű gépekből áll, s ezek 3 műszakban évente kereken $m = 6500$ órát dolgoznak $\eta = 83\%$ időkihasználás mellett. Kérdés, hogy hány ilyen gépre van szükség a megrendelt kelmennyiség előállításához.

A (4) képlet szerint egy-egy gép évi teljesítménye $i_e = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 691 \cdot 6500 \cdot 1 \cdot 0,83 = 224$ millió sor/év. ($N = 1$, mert a 140 cm kész szélességű kelméből egyszerre csak 1 készülhet a lánchurkológépen.)

Fentiekből a szükséges gépek száma:

$$z = \frac{i_{\delta}}{i_e} = \frac{5410}{224} = 24,2 \approx 24 \text{ db.}$$

A gépcsoport 31 gépből tehát 7 db más célra használható. E $z' = 7$ gép összes kapacitása

$$i_{\delta}' = z' i_e = 7 \cdot 224 = 1568 \text{ millió sor/év.}$$

2. példa. A fenti $z' = 7$ db-ból álló gépcsoporton olyan kelmét kívánunk gyártani, amelynek kikészítés utáni adatai:

$$\begin{aligned} \text{szemsűrűség:} & s = 21 \text{ cm}, \\ \text{négyzetmétersúly: } G_0 & = 70 \text{ g/m}^2, \\ \text{szélesség:} & B = 140 \text{ cm}. \end{aligned}$$

Kérdés, hogy milyen súlyú össz mennyiségre számíthatunk.

Az össz mennyiség az 1. példa végén közöltek szerint $i_{\delta}' = 1568$ millió sor/év, ami az (5) képlet alapján

$$Q' = \frac{i_{\delta}' B G_0}{s} \cdot 10^{-4} = \frac{1568 \cdot 140 \cdot 70}{21} \cdot 10^{-4} = 73,1 \text{ t/év}$$

súlyú kelmének felel meg.

A fenti két példából láthatjuk, hogy hogyan használható fel ez a számítási módszer például a szabad kapacitás kitöltésének számítására.

3. példa. Egy lánchurkoló üzem gépparkja négyféle típusú gépből áll (A, B, C, D), amelyek mennyisége és átlagos fordulatszáma az 1. táblázatban látható. Kérdés, hogy milyen évi mennyiségben, ill. milyen arányban lehet rendelést felvenni az egyes géptípusokra. 1 évet 6500 órával veszünk figyelembe, és 83% időkihasználási tényezővel számolunk. $N = 1$.

1. táblázat

	A	B	C	D
Darabszám	31	23	18	7
Fordulatszám, perc ⁻¹	691	980	760	420
Munkaszélesség, mm	2140	2140	2140	2140

A számítást a gépi kapacitás megállapításával kezdjük. Az egyes gépcsoportok kapacitása:

$$i_j = \sum_{j=A}^D z_j i_{ej} \quad (j = A, B, C, D) \quad (6)$$

ahol i_{ej} az egyes géptípusok egy-egy gépének kapacitása, ami a (4) képletből határozható meg. A behelyettesítések után ezt kapjuk:

A gépcsoport:	$i_A = 6934$ millió sor/év	.....	35,4%
B gépcsoport:	$i_B = 7296$ millió sor/év	.....	37,2%
C gépcsoport:	$i_C = 4428$ millió sor/év	.....	22,6%
D gépcsoport:	$i_D = 952$ millió sor/év	.....	4,8%
Géppark összesen	19 610 millió sor/év	.....	100,0%

A közölt százaléértékek azt jelentik, hogy a rendelkezésre álló gépparkon előállítható kelmék mennyisége szemsorszámban hogyan oszolhat meg. Ha egy-egy gépcsoporthoz egy-egy meghatározott kelmefajtát (a, b, c és d) rendelünk, mint vezértípust, amelyeknek adatait a 2. táblázat tartalmazza, akkor a közölt mennyiségek

2. táblázat

	a	b	c	d
Négyzetmétersúly, g/m ²	112	70	83	90
Szemsorsűrűség, cm ⁻¹	19	21	23	22
Szélesség, cm	140	140	167	167

átszámíthatók súlyra is. Ehhez az (5) képletet használjuk fel, de átrendezett alakban:

$$Q = \frac{i_j B G_0}{s} \cdot 10^{-4} \quad (j = A, B, C, D) \quad (7)$$

A behelyettesítések után ezt kapjuk:

Q_A	= 572 tonna/év	.....	46,0%
Q_B	= 340 tonna/év	.....	27,4%
Q_C	= 267 tonna/év	.....	21,5%
Q_D	= 65 tonna/év	.....	5,1%
Összesen	1244 tonna/év	.....	100,0%

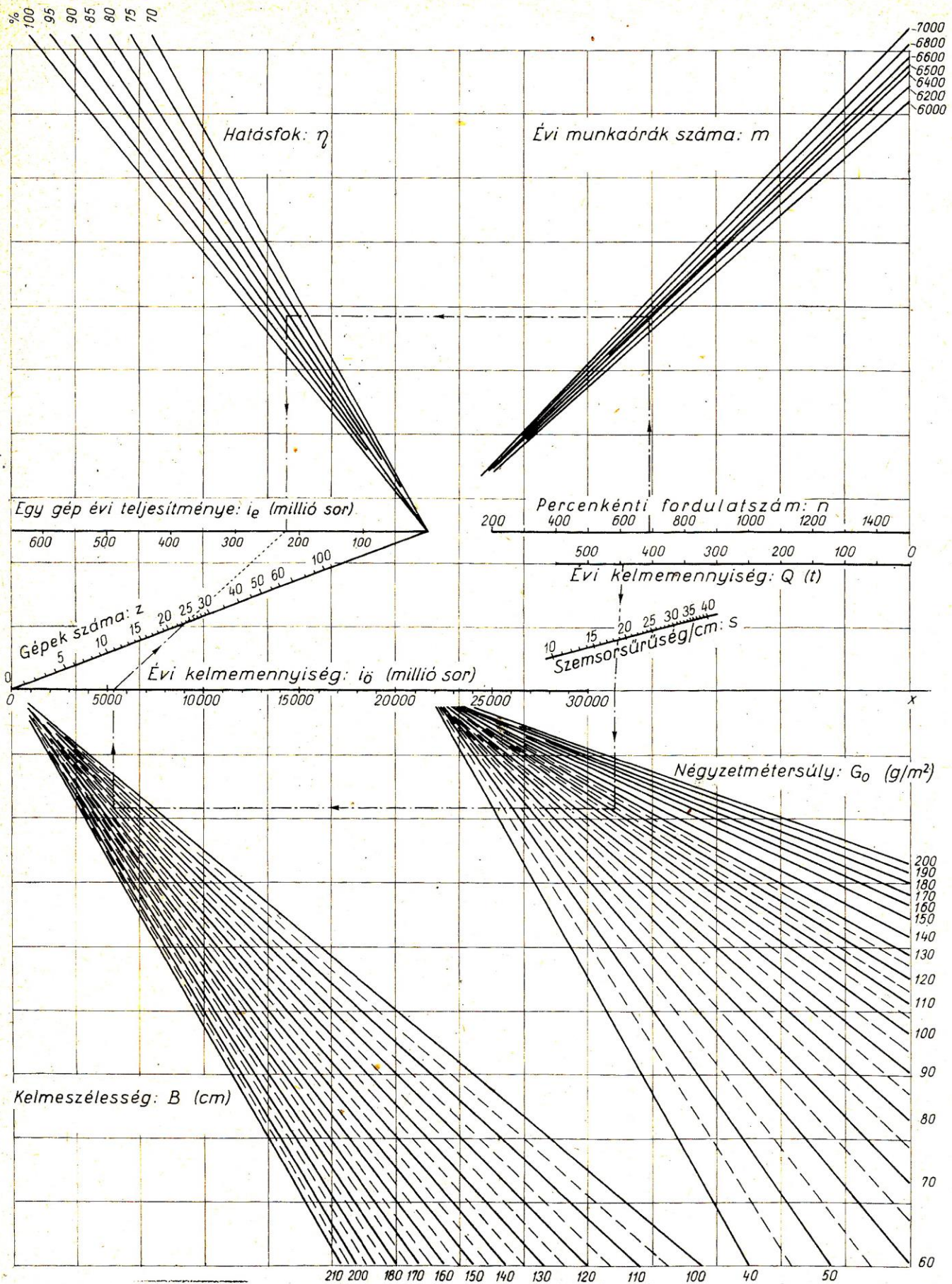
Ha más adatokkal jellemzett vezértípust választunk, a súlyra való átszámítás akkor is nagyon egyszerű, mert i_j mindig változatlan marad, amíg a gépparkban változás nem áll be.

Úgy véljük, hogy a fenti példák világosan mutatják a módszer alkalmazásának előnyeit.

Az ismertetett számítások egyszerűsítésére *nomogramot* szerkesztettünk (1. ábra). A nomogram felső része egy gép évi teljesítményének (kapacitásának) meghatározására szolgál (i_e), különböző fordulatszámok, évi munkaórák (m) és időkihasználási tényezők (η) esetére. Az alsó rész az évi kelmennyiség átszámítását tartalmazza tonnáról (Q) szemsorra (i_{δ}), ami — az (5) képlet szerint — függvénye a szemsorsűrűségnek (s), a négyzetmétersúlynak (G_0) és a kelmészélességnek (B). A felső és az alsó rész kapcsolatát az igényelt kelmennyiség előállításához szükséges gépek száma (z) tartja.

A nomogram használatát a bejelölt példa mutatja. i_e számításához n értékéből indulunk ki, és az ennek megfelelő pontból függőlegest húzunk az évi munkaórák számát jellemző ferde egyenesig. A metszéspontból vízszintesen folytatjuk a vonalat a határfok (időkihasználási tényező) egyeneséig, majd innen függőlegesen lefelé, amivel az i_{δ} tengelyen kimetszük a gép évi teljesítményének megfelelő szemsor-értéket millióban.

Az évi kelmennyiség tonnában adott értékét a Q tengelyen keressük fel, és innen húzunk egyenest a szemsorsűrűségnek megfelelő ponton át az x tengelyig. E metszéspontból függőlegesen folytatjuk a vonalat az illető négyzetmétersúly egyeneséig, majd innen vízszintesen a kelmészélesség vonaláig. Az így kapott metszéspontból húzott függőleges i_{δ} tengelyén kimetszi a Q -nak megfelelő szemsorok számát. Az így kapott pontot összeköthetjük i_e pontjával, és ez a vonal a z tengelyen megadja a szükséges gépek számát.



Példa: $n = 691/\text{perc}$ } $i_0 = 220$ millió sor/gép/év } $Q = 446$ t/év } $i_b = 5300$ millió sor/év } Gépszükséglet: $z = \frac{i_b}{i_e} = 24$ db
 $m = 6500$ óra/év } $\eta = 83\%$ } $s = 19/\text{cm}$ } $G_0 = 112$ g/m² } $B = 140$ cm

A nomogramot természetesen felhasználhatjuk egyéb számítások elvégzésére is, amennyiben azok a bevezetőben felsorolt összefüggésekre visszavezethetők, vagy azokból levezethetők. Különösen jól alkalmazható a nomogram olyan esetekre, amikor egy-egy tényező változását akarjuk nyomon követni, ill. vizsgálni a változás hatását a kapacitásra.

A nomogramot azonban *terhelik bizonyos pontatlanságok*, elsősorban azért, mert a bejelölt pontok, bizonyos

értékeknek megfelelő vonalak között többnyire becsléssel kell megállapítani, hogy hova esik az az érték, amit az adott esetben figyelembe kell venni. Pontatlanságot okoz az is, ha a vonalak kereszteződése nagyon kis szögben történik (különösen s és z tengelyeknél), mert ekkor az érték leolvasása bizonytalanabb. Mindezeket összevéve azonban — a tapasztalat szerint — mintegy 5–10% pontossággal kapjuk meg az értékeket, ami a gyakorlat számára általában kielégítő.