

## A DISZITŐKÖVEK VIZSGÁLATÁNAK UJABB MÓDSZEREI

Kausay Tibor<sup>x</sup>

### BEVEZETÉS

A diszitőkövek az MSZ 18294-79 szabvány szerinti építőkövek csoportjába tartoznak és mint ilyenek nemcsak előállításukban és tulajdonságaikban, hanem vizsgálati módszereikben is sok közös vonást mutatnak az egyéb építőkövekkel - mint a falazókövek, falazóblokkok, burkoló-kőlapok, tömbkövek -, amelyek-től témakörünk tekintetében mereven nem határolhatók el.

E kőtermékek további közös vonása, hogy nyersanyaguk építési célú felhasználhatóságának megítélése során bizonyos - gazdasági szempontból sem közömbös - különleges technológiai, esztétikai és funkcionális tulajdonságok vizsgálata előtérbe kerül. E különleges tulajdonságok közül némelyek - mint például a vághatóság, a fényezhetőség, a kopásállóság - vizsgálata épp a közelmúltban került továbbfejlesztésre. Ennek egyebek mellett az adott időszerűséget, hogy az építőkövek és közöttük a diszitőkövek iránti kereslet stabilitása, választékuk bővítésének igénye, export-import arányuk javításának gazdasági indokoltsága, és a kitermelendő nyersanyag készletek bizonyos mértékű átrendeződése mind változatosabb hazai kőzetek feldolgozását és külföldi anyagok beszerzését - és ezzel együtt ezek eddigieknél körültekintőbb műszaki alkalmassági értékelését - teszi szükségessé.

<sup>x</sup> Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet



Az említett vizsgálatok az MSZ 18280-80 szabvány szerinti termékértékelés, kőzetértékelés, illetve kutatásértékelés körébe tartoznak, következésképpen túlmutatnak a termékminősítésen, amelyet a geometriai méretek és hibák, a felületi megmunkáltság, az élképzési módozatok, a kőzettani mállottság, a légszáras, vízzel telített, és fagyasztás utáni állapotban mért nyomószilárdság, esetleg Hummel aprózódás, mint kőzetfizikai tulajdonságok alapján kell elvégezni.

A következőkben a diszitőkövek értékelő vizsgálatának ezen újabb illetve továbbfejlesztett módszereiről számolunk be.

#### A VÁGHATÓSÁG VIZSGÁLATA

A diszitőkövek, építőkövek kitermelése és feldolgozása általában kővágással történik, sőt előfordul az is hogy az építési kőanyagok betonba ágyazva adalékanyagként kerülnek vágásra.

A kővágás egyik legelterjedtebb eszköze a gyémántszemcsés vágószerszám amelynek értéke a minőségtől és a mérettől függően több tízezer forint. Ez a körülmény érthetővé teszi, hogy a gyémánt szerszámokkal takarékosan kell bánni. A szerszámkopás a vágandó anyag vágási ellenállásának függvénye, de könnyebben vágható anyag esetén nemcsak a gyémántszemcsés vágószerszám élettartama hosszabb, hanem a vágás energiaigénye is kisebb. Gazdasági érdek, hogy az ily módon feldolgozásra szánt kőanyagokat vághatóságuk szempontjából is megvizsgáljuk. E vizsgálat lényege az a feltételezés, hogy valamely kővágógép gyémántkorong meghajtó motorjának vágás közbeni villamos teljesítmény felvétele az anyag vágási ellenállásával arányos.



Vágási kísérleteinket a SZIKKTI Betonosztályának laboratóriumában üzemelő Hensel 400 L típusú kővágógépen hajtottuk végre. A kővágógép vágókorong meghajtó motorjának névleges teljesítménye 11 kW, ami tartós üzemmódban akár 25 %-kal is túlléphető. A gép vízhűtéssel dolgozik. A kővágógépre szovjet gyártmányú gyémántszemcsés vágókorongot szereltünk fel.

A vágókorong átmérője 630 mm, vastagsága 5 mm. A korong fordulatszámja 1450/perc, ami 47,8 m/sec kerületi sebességnek felel meg. A kővágógép tárgyasztala 0,167 m/sec sebességgel és 1,46 m úthosszon mozgott a vágókorong alatt. A tárgyasztal mindkét szélső helyzetében 2,8 mm függőleges korong eltolást alkalmaztunk. A vágandó próbatest mozgásiránya a tárgyasztal haladási irányától függően váltakozva azonos, illetve ellentétes a vágókorong próbatesttel érintkező vágóélnek mozgásirányával. A tárgyasztal és a gyémántkorong vágóélnek egymáshoz viszonyított relatív sebessége - tekintettel arra hogy a tárgyasztal mozgási sebessége a gyémántkorong kerületi sebességéhez képest rendkívül csekély - a tárgyasztal mozgásirányának változásával csupán 7 %-ot változik. Mégis megfigyelhető, hogy a vágókorong motorjának villamos teljesítmény felvétele esetenként - elsősorban a nem karbonátos kőanyagok vágása közben - függvénye a tárgyasztal mozgásirányának. A jelenség magyarázatát feltehetően nem a tárgyasztal-vágóél relatív sebességének változásában kell keresnünk, hanem abban, hogy azonos tárgyasztal és korongél mozgásirány esetén a gyémántkorong leszálló vágóéle, azok ellentétes mozgásiránya esetén a gyémántkorong felszálló vágóéle dolgozik.

A vágási kísérletbe a siklósi sárga, a siklósi zöld, a tardosi, a nagyharsányi és a polgárdi mészköveket, a balatonrendesi homokkövet, a zalahalápi bazaltot, az egyházaskeszői bazalttufát, a szobi andezitet, a szokolyai andezittufát, a szobi dácitot, a tari dácittufát, a mátraszelei, a siroki és a bodrogkeresztúri riolittufákat és a nadapi gránitot vontuk

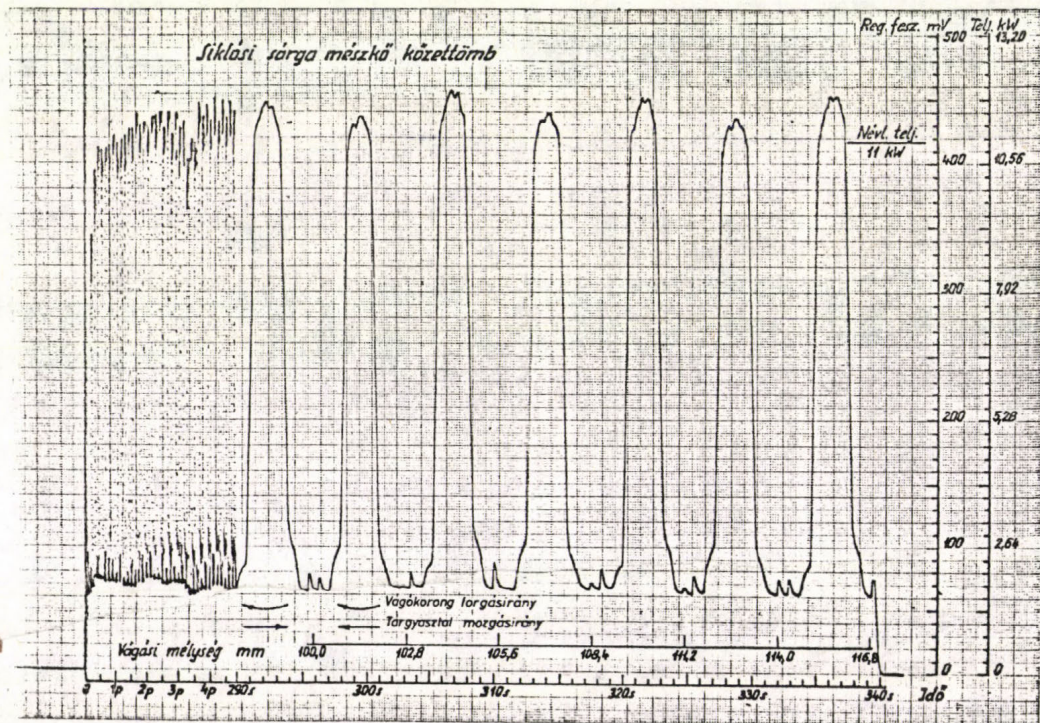


be.

A vizsgált próbatestek mérete 15x20x50 cm volt. A vágást 50 cm hosszon a 15 cm-es élre merőlegesen, a 20x50 cm méretű lappal párhuzamosan végeztük. A próbatestek a 15x50 cm méretű lapjukon feküdtek.

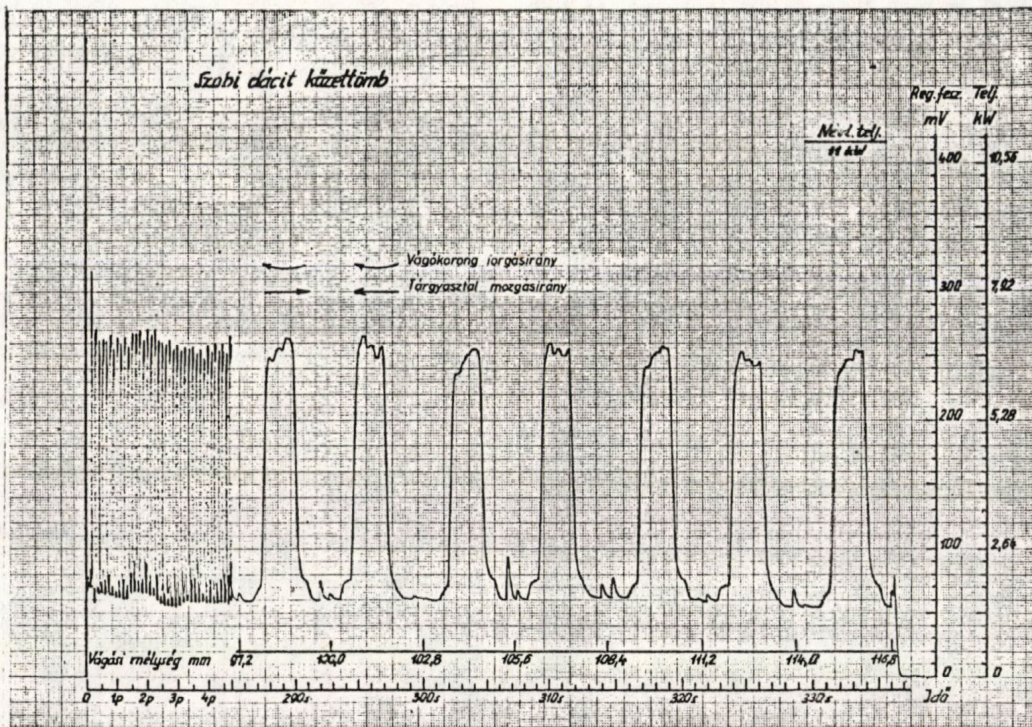
A vágás közben x-y regisztrálóra felvett teljesítmény görbék közül a siklósi sárga mészkőt, a szobi dácitét és a bodrogeresztúri riolittufát az 1.-3. ábrákon mutatjuk be.

A teljesítmény görbe a regisztrált feszültségjelek értékeit és a vágókorong forgatómotor villamos teljesítmény felvételét adja meg az idő, illetve a vágási mélység függvényében. A mintegy 100 mm-es vágási mélység elérésekor a görbe abszcisszatengelyének beosztását 5 sec = 1 mm arányról 5 sec = 25 mm arányra, tehát az eredetinek 25-szörösére nyújtottuk.

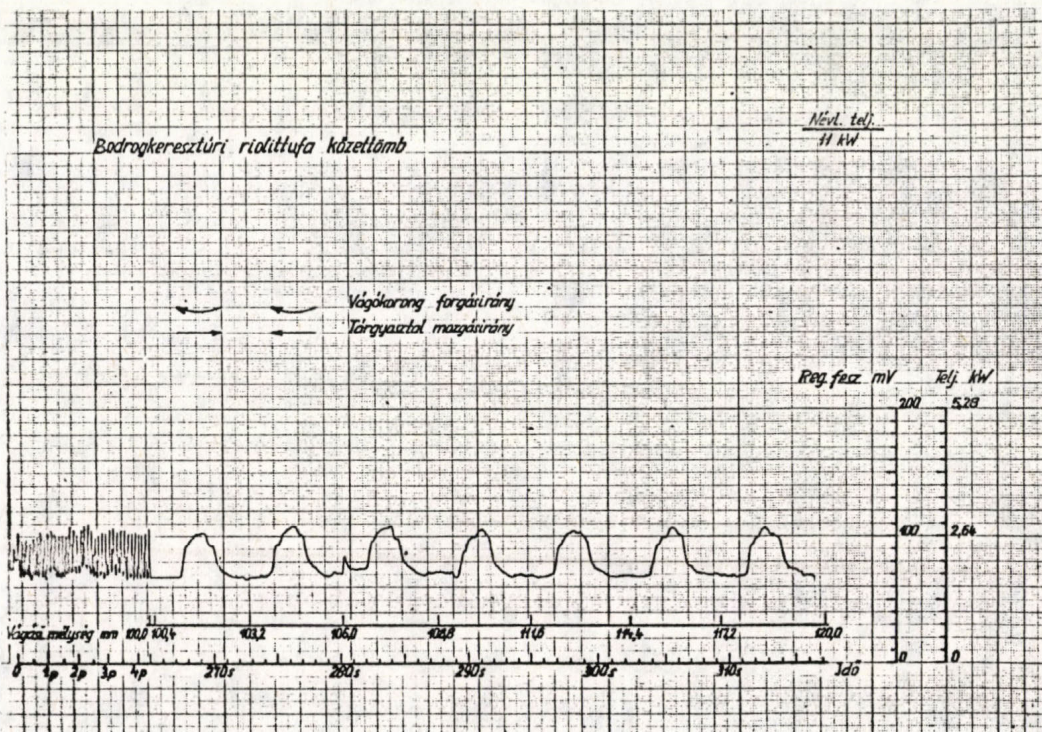


1. ábra Siklósi sárga mészkő vágási teljesítmény diagramja





2. ábra Szobi dácit vágási teljesítmény diagramja



3. ábra Bodrogkeresztúri riolittufa vágási teljesítmény diagramja



## Kőanyagok vágási villamos teljesítmény felvétele

1. táblázat

Sor- szám	A kőanyag megnevezése	Csucs	Üresjárat	Vágási
		vill.	telj. felvétel	/kW/
1.	Siklósi sárga mészkő	11,77	1,66	10,11
2.	Siklósi zöld mészkő	11,56	1,63	9,93
3.	Tardosi mészkő	11,43	2,01	9,42
4.	Nagyharsányi mészkő	10,43	1,40	9,03
5.	Polgárdi mészkő	9,53	1,58	7,95
6.	Zalahalápi bazalt	8,10	1,42	6,68
7.	Szobi andezit	8,40	1,88	6,52
8.	Nadapi gránit	6,86	1,40	5,46
9.	Szobi dácit	6,84	1,53	5,31
10.	Balatonrendesi homokkő	5,83	1,55	4,28
11.	Szokolyai andezittufa	6,13	1,90	4,23
12.	Mátraszelei riolittufa	5,53	1,55	3,98
13.	Egyházaskeszői bazalttufa	4,53	1,90	2,63
14.	Siroki riolittufa	3,06	1,68	1,38
15.	Tari dácittufa	3,20	2,20	1,00
16.	Bodrogkeresztúri riolittufa	2,79	1,80	0,99

Ezt követően hét vágási ciklusban, mintegy 20 mm-es vágatmélyítés közben figyelhetjük meg a teljesítmény görbe alakulását.

A teljesítmény görbe rövid vízszintes vonallal indul, amelyet a bekapcsolatlan motor állapotában üzemelő regisztrálóval alapvonalként vettünk fel. Az ezt követő éles, magas csucs a motor bekapcsolódási nagy teljesítmény felvételét jelzi. A bekapcsolási csucs utáni árok a vágókorong felgyorsulásához tartozik. Ezután a tulajdonképpeni vágási teljesítmény görbe következik, amely részleteiben a diagram meg-



nyújtott jobboldalán tanulmányozható. A görbe csucskok és mélyszakaszok váltakozásából áll. A csucskok a vágás közben felvett villamos teljesítményt, a mélyszakaszok a vágókorong üresjáratú teljesítmény felvételét mutatják, amikor a próbatest a tárgyasztallal a vágókorong hatósugarán kívül tartózkodik. A teljesítmény görbe mélyszakaszán lévő csucskok a tárgyasztal mozgásirány változtatásakor fellépő áramingadozással függenek össze. Egy vágási ciklus mintegy 7,2 sec ideig tartott.

A kőanyagok vágási ellenállását a teljesítmény görbék megnyújtott jobboldalának segítségével határoztuk meg. Próbates-tenként kiszámítottuk az utolsó hét vágási ciklus csucsaihoz és mélyszakaszaihoz tartozó teljesítmény felvételek átlagos értékét, amelyek különbsége a vágási villamos teljesítményt adta meg. A számítás eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. Az 1. táblázatban a kőanyagok vágási villamos teljesítmény felvételük, azaz vágási ellenállásuk csökkenő sorrendjében szerepelnek.

A mérési eredményekből kitűnik, hogy a kőanyagok vágható-ságuk tekintetében nagymértékben eltérnek egymástól. Ennek számszerű ismerete elősegíti az energiatakarékos diszítókö, építőkö kitermelés, a nagy vágási sebességgel biztosítható magas termelékenység, valamint a vágószerszám élettartam nö-velés optimális lehetőségének kiaknázását.

#### A FÉNYEZHETŐSÉG VIZSGÁLATA

Az MSZ 18290/2-80 "Építési kőanyagok felületi tulajdonságai-nak vizsgálata. Felületi fényesség és fényezhetőség" című szabvány hatályba lépésével hazánkban először került a kőze-tek fényesség mérése szabályozásra. A szabvány kidolgozása rendkívül időszerű volt, mert általa olyan eszközhöz jutot-tunk, amellyel a tömbkövek - mint félkész termékek - fénye-zett diszítókö gyártásra való alkalmassága a fényezhetőség és a fénytartóság szempontjából mértékadóan eldönthető.



Az MSZ 18290/2-80 szabvány két egyszerű fényesség mérési módszert tartalmaz. Az egyik módszer mérőeszköze hazai műszer, amelyet egyéb célra az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézetben fejlesztettek ki, de amelynek kőanyagok fényesség mérésére való alkalmasságát kísérleteink bebizonyították.

A fényesség mérés célja a fényességi mérőszám meghatározása, amely a vizsgált felületről tükrözési irányba visszavert és a felületre beeső fényáram viszonyszáma, amelyet százalékban is megadni. Nemzetközi megállapodás szerint az 1,567 törésmutatójú üvegről visszaverődő fény intenzitását fogadták el 100 fényességi egységnek /100 GU/.

A kísérleti anyagok a siklósi sárga, a siklósi zöld, a tardosi, a nagyharsányi és a polgárdi mészkövek, a balatonrendesi homokkő, a zalahalápi bazalt, a szobi andezit, a szobi dácit és a nadapi gránit voltak.

Az előkészítés során a kőfelületeket Metasinx típusú 280/min fordulatszámú laboratóriumi csiszológépen 5-280 jelű durva és P 600 C jelű finom dörzspapírral csiszoltuk, majd króm /III/-oxid vizes oldatával nemezen optimálisan fényeztük. A próbatestek vastagsága 2 cm, vizsgált felülete 6x6 cm<sup>2</sup> volt. A mérési eredményeket a 2. táblázatban tüntettük fel.

A fényezettség mértékét a DIN 53778/Teil 1-1976 szabvány előírásának és mérési eredményeknek figyelembevételével kategorizáltuk. A kategória határokat a 3. táblázatban tüntettük fel.

A kísérleti eredményekből kitűnik, hogy a MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézet által kifejlesztett fényességmérő műszer nemcsak a festékek, lakkok, zománcok csillogás mérésére, hanem a diszitőkövek fényességének és fényezhetőségének vizsgálatára is jól használható, a kőanyagok szabványos értékelésére is alkalmas hazai eszköz.



## Fényesség mérési eredmények

## 2. táblázat

Kőzet megnevezése	Vizsgál- lati geomet- ria	Fényességi mérőszám, GU	Fényezettség mértéke
		közép- érték	
Tardosi mészkő	20°	57,0	igen fényes
Siklósi zöld mészkő	20°	53,2	igen fényes
Siklósi sárga mészkő	20°	50,2	igen fényes
Polgárdi mészkő	60°	51,8	fényes
Nagyharsányi mészkő	85°	69,0	félfényes
Zalahalápi bazalt	85°	53,4	félfényes
Szobi andezit	85°	38,6	fél matt
Nadapi gránit	85°	36,0	fél matt
Szobi dácit	85°	34,6	fél matt
Balatonrendesi homokkő	85°	16,0	matt

## A fényezettség mértéke

## 3. táblázat

Fényességi mérőszám, GU	Vizsgálati geometria		
	20°	60°	85°
0-30			matt
30-50	fényes	félfényes	fél matt
50-70	igen fényes	fényes	félfényes
70-100	magas fényű		



## A BÖHME-FÉLE KOPÁS VIZSGÁLATA

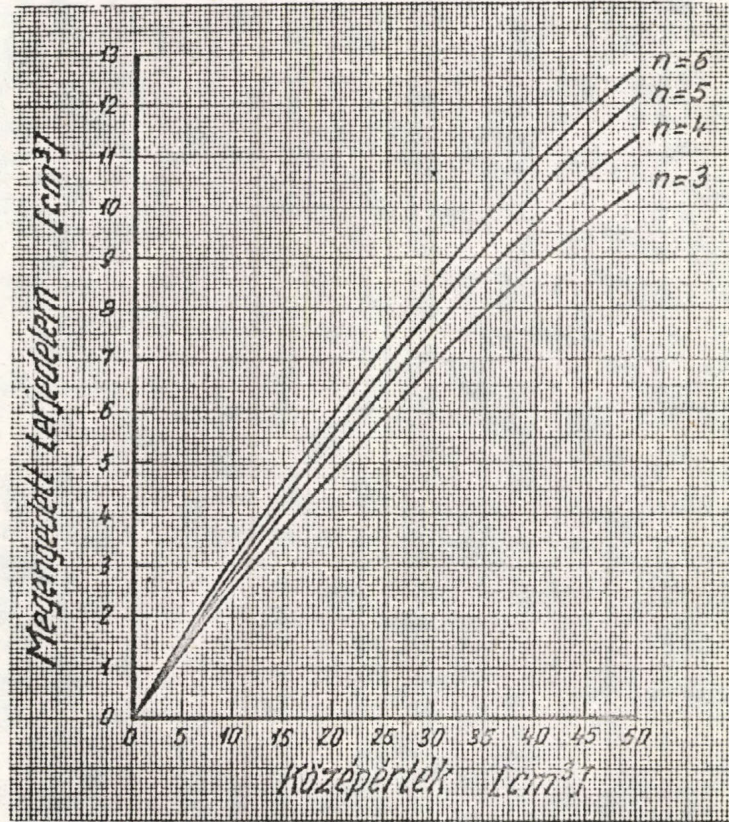
A Böhme-féle koptatásnak külföldön és itthon is hagyományai vannak, az eredeti előírások azonban napjainkban megérték a korszerűsítésre. A kísérletekkel megalapozott és 1981. október 1. óta hatályos MSZ 18290/1-81 vizsgálati szabvány az MSZ 1991-67 szabvány idevágó fejezetét váltotta fel, de több vonatkozásban újdonságokat tartalmaz az eredeti német gépkönyvhöz és a DIN 52108/68 szabványhoz képest is. Az újdonságok a próbatest alakjával és méretével, a koptatóporral, a fordulatok számával, a vizsgálati eredmény számításával és a vizes vizsgálat bevezetésével kapcsolatosak:

A Böhme koptatást továbbra is 7,07 cm élhosszúságú próbakockával kell végezni, de az 5 - 7 cm átmérőjű és 1:1 magasság:átmérő arányú próbahengerek alkalmazása is megengedett. A próbatestre ható terhelő erő a próbatest alakjától és méretétől függetlenül 294,3 N. A próbatest térfogat veszteségét a mért érték, magasság csökkenését az 50 cm<sup>2</sup> felületre vonatkoztatott érték adja meg. Próbahenger alkalmazása esetén a mértékadó eredményt a 7,07 cm élhosszúságú a próbakocka kopására kell átszámítani.

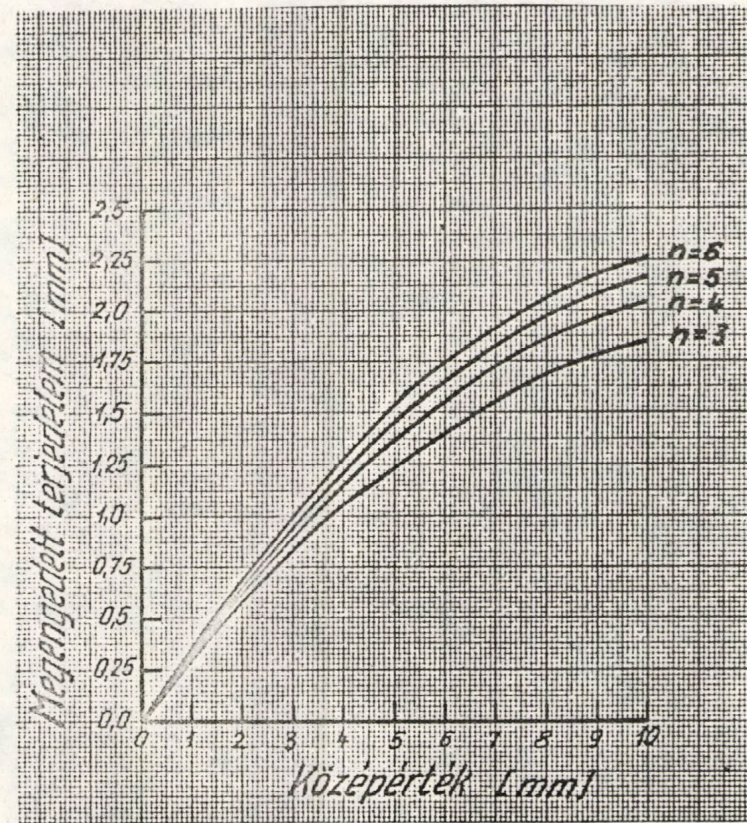
Csiszolóporként meg kell engedni mindazon elektrokorund és természetes korund porok használatát, amelyek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tartalma 95 tömeg % felett van, és szabványos szemmegoszlásának mediánja 0,12-0,27 közé esik. Az így kapott kopásértéket át kell számítani a 7,07 cm élhosszúságú próbakockán 0,13 mediánu nemes elektrokorunddal kapható kopásokra. Az átszámítás annak is függvénye, hogy a kopási eredményt száraz, vagy vizes módszerrel kaptuk.

A mai nemzetközi előírásokhoz igazodva a korábbi 440 helyett 352 fordulattal való vizsgálat került szabványosításra. Változás, hogy a próbatestet nem 110, hanem 22 fordulatonként kell függőleges tengelye körül 90°-kal megforgatni.





4.ábra Összefüggés a Böhme térfogatvesztés közepértéke és megengedett terjedelme között



5.ábra Összefüggés a Böhme magasságcsökkenés közepértéke és megengedett terjedelme között



Az új szabvány a nedves módszer helyett az annál hatékonyabb vizes módszert vezeti be. Igaz, hogy a próbatest a nedves és vizes eljárás esetén egyaránt vízzel telített, de amíg a nedves eljárásnál a koptatópálya száraz, addig a vizes eljárásnál koptatás közben a próbatest elé folyamatosan meghatározott mennyiségű vizet kell csepegtetni.

A Böhme-féle kopás mértékadó eredményét összeférhető vizsgálati eredményekből kell kiszámítani, de az összeférhetőség fogalmát az MSZ 18290/1-81 nem rögzíti. Az összeférhetőség mércéje lehet a tapasztalati terjedelem, amely a megengedett terjedelmet nem lépheti túl. A tapasztalati terjedelem azért alkalmas a mért értékek ingadozásának kifejezésére, mert segítségével az elméleti szórás értéke jól megbecsülhető, és bár véletlen ingadozása nagyobb, mint a tapasztalati szórásé, kiszámítása rendkívül egyszerű. A megengedett terjedelem teljesíthető értékét 318 vizsgálati eredmény felhasználásával a vizsgálati eredmények középértékének és a vizsgált próbatestek számának függvényében határoztuk meg, és a 4.-5. ábrákon tüntettük fel.

A korszerűsített vizsgálati módszer a próbatest alakok kiterjesztésével, a próbatest méretek és koptatópor finomságok tolerálásával megkönnyíti az eljárás alkalmazását, ugyanakkor pontosabb a korábbi módszernél, jobban közelíti a külföldi előírásokat, érvényre juttatja a műszaki tartalommal bíró vizsgálati elveket és a vizsgálati változók közötti összefüggéseket.



## LATEST METHODS OF INVESTIGATION OF DECORATING STONES

Tiber Kausay

From the point of view of the applicability of the raw material of decorating stones, the investigation of some special technological, esthetical and functional properties will come in the foreground. From among these special properties the investigation of the cuttability, polishability and abrasive resistance was recently developed further.

We examined the cuttability by the measurement of electrical energy consumption of the driving motor of the diamond tool of the stone cutting machine. We examined 16 sorts of rocks during the experiment and we characterized their cuttability numerically. The elaborated method has an importance from the point of view of the energy-saving excavation and processing of the decorating stone, the productivity depending on the cutting speed, and the optimization of the cutting-tool durability.

The investigation of polishability was first in 1980 standardized in our country. The standard contains two simple methods for the measurement of brightness. The measuring device of the first method is a home instrument, the applicability of which for the measurement of brightness of decorating stones is proved by our experiments. On basis of investigation of the ten sorts of rocks we have made a proposal for the category limits of the degree of brightness too.

The traditional investigation for abrasion Böhme is to be modernized already nowadays. The modernization was preceded by experiments and the results are contained by the new standard which entered into force in 1981. This standard contains novelties concerning the form and dimension of the test body, the abrasive powder, the number of rotations, the wet investigation and the calculation of result. The degree of coincidence can be an experienced extension which cannot pass the allowed extension.



## НОВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ ДЕКОРАЦИОННЫХ КАМНЕЙ

Тибор КАУШАИ

С точки зрения благонадежности сырья декорационных камней на передний план выступает испытание определенных специальных технологических, эстетических и функциональных свойств. Из этих специальных свойств в недавнем прошлом дальнейшее развитие получили испытания возможности резания, глянцеваания и износостойкости.

Возможность резания исследовалась измерением расходуемой электро-мощности приводного мотора алмазного инструмента камнерезного станка. Испытанию были подвержены 16 видов пород, и возможность их резки характеризовалась чаловым значением. Разработанный метод имеет значение с точки зрения энергоэкономного производства и обработки декорационных камней, зависящей от скорости резания производительности, и оптимализации долговечности режущего инструмента.

Испытание возможности глянцеваания было стандартизировано у нас в стране впервые в 1980 году. Стандарт содержит два простых метода измерения блеска. Измерительным средством одного из методов является отечественный прибор, пригодность которого для измерения блеска декорационных камней подтверждается нашими испытаниями. На основании испытания 10 видов пород нами было выдвинуто предложение и на границы категории величины глянецватости.

Традиционные испытания на износ вида Бёме подлежат ныне уже усовершенствованию. Совершенствованию предшествовали испытания, и результаты содержатся в новом стандарте, вступившем в силу в 1981 году. Этот стандарт содержит новшества, касающиеся формы и размера образцов, истирательного порошка, количества оборотов, валжного испытания, расчета результата. Нормативный результат истирания необходимо рассчитывать из результатов испытания на совместимость. Мерой совместимости может являться опытный объем, который не должен превышать допустимый объем.