

MAIN PARAMETERS OF CUTTING MARBLE, GRANITE, LIMESTONE, TECHNICAL STONE, CERAMICS, AND PORCELAIN BY THE USE OF DIAMOND SEGMENTED DISKS

Veselin Durchev¹, Ivan Minin²

¹ Patna i stroitelna tehnika”, Sofia, e-mail: stoneconsult@abv.bg

² University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia, e-mail: ivan.minin@mgu.bg

ABSTRACT. The current work analyses the main parameters that influence the operation of the disks with diamond segments while cutting natural stone and construction materials. The proper utilisation of these disks prolongs their durability and guarantees the quality cutting of the aforementioned materials. The analysis covers the most important parameters, such as the peripheral speed of the disk, the cooling of the disk, the speed of cutting, and the rules for the disk installation. In the end, a comprehensive summary is made of the most common mistakes with regards to the operation of these cutting tools.

Key words: disk, diamond segment, peripheral speed, cooling, installation.

ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ ПРИ РЯЗАНЕТО НА МРАМОР, ГРАНИТ, ВАРОВИК, ТЕХНИЧЕСКИ КАМЪК, КЕРАМИКА И ПОРЦЕЛАН ПОСРЕДСТВОМ ДИСКОВЕ С ДИАМАНТЕНИ СЕГМЕНТИ

Веселин Дурчев¹, Иван Минин²

¹ Пътна и строителна техника – ЕООД, София

² Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София

РЕЗЮМЕ. В настоящата разработка е направен анализ на основните параметри влияещи на работата на дискове с диамантени сегменти при рязане на скалооблицовъчни и строителни материали. Правилната експлоатация на тези дискове удължава живота им и гарантира качествено рязане на гореспомнатите материали. Анализът включва най-важните параметри като периферна скорост на диска, охлаждане на диска, скорост на рязане, правила при монтажа на дисковете с диамантени сегменти. Накрая е направен и обобщен анализ на най-допусканите грешки при експлоатацията на този вид режещи инструменти.

Ключови думи диск, диамантен сегмент, периферна скорост, охлаждане, монтаж.

Въведение

Обикновено при обработката на скално-облицовъчни материали се използват дискове със сегменти. Съставът на сегментите е диамант с различна едрина и метална свързка. Видът на диаманта и на металната свързка се определят от вида на материала, за който е предназначен диска. Дебелината на диска, изработен от качествена стомана, е различна за различните по размер дискове. Броят на сегментите за различните размери дискове, също е различен. За запояването на сегментите към стоманеното тяло се използва специален листов сребърен припой. Този припой, разположен между сегментите и стоманеното тяло на диска, служи като буфер, който в голяма степен намалява вибрациите при рязане. По този начин се предпазва металното тяло на диска от деформации и загуба на напрежение.

Сегментните дискове (Фиг. 1) се характеризират с външния си диаметър D , диаметър на отвора d , дебелините h, s , височината на диамантния сегмент $R_1 - R$ и дължината на сегментите L . Размерите на най-

често използваните дискове, в строителната индустрия на България, са от 200 до 3000 мм.

При използването им обаче се допускат много грешки, което води до намаляване на тяхната ефективност.

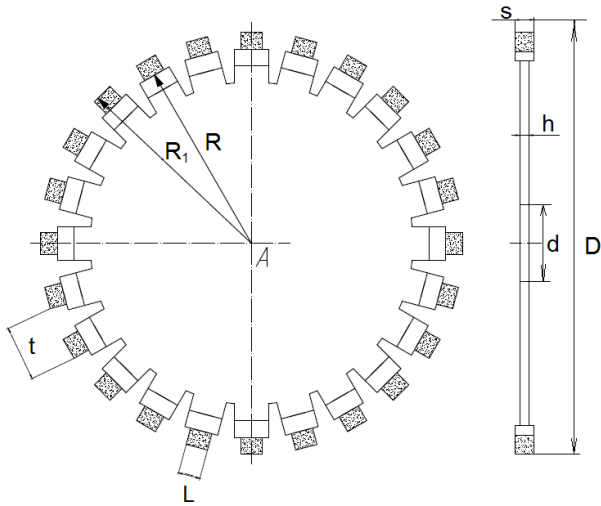
Основни параметри, влияещи на работата на дискове с диамантни сегменти.

Периферна скорост.

Един от най-важните технически параметри, който трябва да бъде съблюдаван много стриктно, е периферната скорост на диска – $V_{ПЕР}$. Периферната скорост може да бъде дефинирана, като разстоянието, което изминава един сегмент за 1 сек. Формулата по която може да бъде изчислена е :

$$V_{ПЕР} = \pi \cdot D \cdot n, m / s \quad (1)$$

където n са оборотите на диска за 1 секунда.



Фигура 1. Общ изглед на диск с диамантни сегменти

Малко хора, които използват този вид дискове, знаят, че $V_{ПЕР}$ гарантира в максимална степен правилната експлоатация на диска. И докато количеството на охлаждащата вода зависи само от размера на диска, периферната скорост зависи както от размера на диска, така и от вида на рязания материал. По-меките материали се режат с по-висока периферна скорост, а по-твърдите – с по-ниска.

За различните видове материали периферната скорост има различни стойности.

Едни от най-използваните материали в съвременното строителство са гранитите. Самите гранити са разделени в 5 групи по твърдост – клас 1, клас 2, клас 3, клас 4 и клас 5. Тези групи се определят от количеството кварц, който се съдържа в даден гранит. Гранитите от клас 1 са с най-ниско съдържание на кварц, а гранитите от клас 5 са с най-високо. Препоръчителната периферна скорост за гранитите е показана в таблица 1.

Таблица 1.

Клас	1	2	3	4	5
$V_{ПЕР}$ m/s	32–35	32–35	28–32	28–32	25–28

Периферната скорост при рязане на мрамор трябва да бъде между 40–50 m/s , а периферната скорост при рязане на варовик трябва да бъде между 50–60 m/s .

През последните 20–30 години се появиха нови материали, които са създадени от човека на базата на естествените материали. При рязането на този вид материали важат същите изисквания, които важат и за естествените материали. Един от тези материали е техническият камък (engineered stone, manmade stone) периферната скорост при рязане на този вид материал трябва да бъде между 30–35 m/s .

Периферната скорост при рязане на различните видове гранитогреси трябва да бъде между 25–30 m/s , а на материали на базата на порцелана (много твърди и чупливи материали) между 20–25 m/s .

При съвременните каменорезни машини съществува възможност за промяна на оборотите на електродвигателя, който върти режещия диск. При тези машини

могат предварително да бъдат задавани подходящите обороти, които ще осигурят изискваната периферна скорост.

За съжаление, много от по-старите каменорезни машини нямат възможността за промяна на оборотите на диска. Това налага приемането на усреднени стойности за различните видове материали. Трябва да се стремим да бъдат постигнати тези усреднени стойности:

- Гранит – 30 m/s (+/- 10%);
- Мрамор – 45 m/s (+/- 10%);
- Варовик – 55 m/s (+/- 10%);
- Технически камък – 33 m/s (+/- 10%);
- Гранитогрес – 28 m/s (+/- 10%);
- Порцелан – 23 m/s (+/- 10%).

Сред повечето хора, които използват такива дискове, битува погрешното становище, че по-високите обороти водят до по-висока скорост на рязане. Абсолютно погрешно мнение. В по-добрия случай, високите обороти водят до по-бързо износване на сегментите на диска. В по-лошия случай, високите обороти водят до увреждане качеството на корпуса на диска и на сегментите му. Дискът започва да „свири“, да криви при рязане и да начупва рязания материал. В този случай дискът става неизползваем и клиентът е принуден да го смени с нов. За да бъдат избягвани такива нежелателни ситуации, трябва много стриктно да бъдат спазвани изискванията за периферна скорост.

Скорост на рязане

Освен периферна скорост ($V_{ПЕР}$) съществува и една друга скорост – скорост на рязане (V_P). Скоростта за рязане се измерва в cm^2/min . Тя също е различна за различните видове материали. И при нея твърдостта на рязания материал е определяща. Колкото по-твърд е рязания материал, толкова по-малка е скоростта на рязане. И обратното, по-меките материали могат да бъдат рязани с по-висока скорост. Също така, скоростта на рязане зависи и от мощността на електродвигателя, който задвижва режещия диск. При един и същ рязан материал, при един и същ режещ диск, машината с по-мощен двигател реже много по-бързо от машината с по-малък по мощност двигател. Препоръчителната скорост на рязане за гранитите е показана в таблица 2.

Таблица 2.

Клас	1	2	3	4	5
V_P $\frac{cm^2}{min}$	600	500	400	300	200

Стойности за скоростта на рязане на мекия мрамор е от 1500–2000 cm^2/min , а за твърдия от 1000–1500 cm^2/min .

При рязане на варовик скоростта на рязане трябва да е от 2000–3000 cm^2/min , а при новите материали, които се произвеждат на базата на естествените материали, трябва да се спазват указанията на всеки производител за вида на диска, който трябва да се използва и за периферната скорост, и скоростта на рязане. За всеки материал, тези указания са различни.

Линейна скорост на подаване на диска

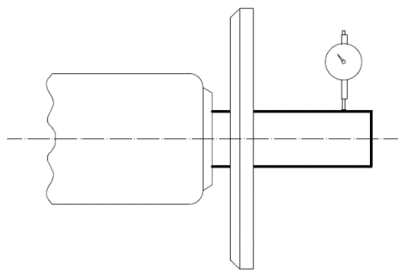
Линейната скорост ($V_{\text{лин}}$) е разстоянието, което изминава дискът за 1 минута. И когато определим тази скорост и знаем дебелината на рязания материал D_M , лесно можем да определим скоростта за рязане:

$$V_p = V_{\text{лин}} \cdot D_M, m / \text{min} \quad (2)$$

По този начин можем да контролираме скоростта на рязане (V_p) и да я поддържаме в допустимите граници, определени за рязания материал. Така дискът може да бъде използван по оптимален начин. По-високата допустима скорост на рязане води до по-бързо износване на диска или до неговото повреждане. По-ниската допустима скорост на рязане води до загуба на време и пари.

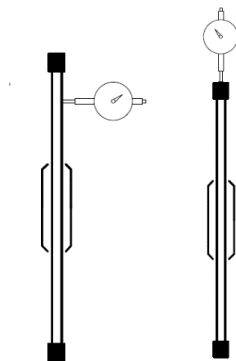
Правила при експлоатацията и монтажа на диска

При смяна на стария диск с нов трябва да бъдат почистени фланците и оста от ръжда и други мръсотии, с подходяща шкурка. След шкурката фланците и оста трябва внимателно да бъдат забърсани със сух парцал. Масло и грес НЕ ТРЯБВА да бъдат използвани при почистването. След като се почистят, фланците и оста трябва да бъдат проверени за механични повреди. Особено внимание трябва да се обърне на оста, която носи диска. Тя трябва да бъде проверена за механично износване и за радиално биене (Фиг.2). За всеки размер диск, допустимата стойност за радиално биене на оста е строго определено.



Фиг.2. Проверка на радиалното биене на оста на диска

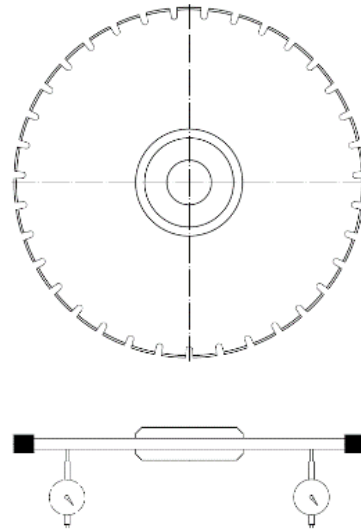
След почистването на фланците, те трябва да бъдат проверени за механични повреди и за аксиално биене (Фиг.3). За всеки размер диск, допустимата стойност за аксиално биене на фланците е строго определена.



Фиг.3. Проверка на радиалното и аксиално биене на диска

След приключване на гореописаните процедури се извършва монтаж на диска. Затягането на гайката, която притиска фланците, се извършва по посоката на въртене на диска. Така, при работата на диска, се извършва допълнително самонатягане на гайката и се избягва саморазвъртането ѝ. След като монтажът на диска приключи, той трябва да бъде проверен за радиално и аксиално биене (Фиг.3). За всеки размер диск допустимите стойности за аксиално и радиално биене са строго определени.

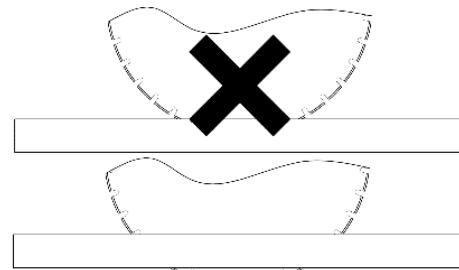
И последната проверка преди дискът да бъде пуснат в експлоатация, е проверката за паралелност (Фиг.4).



Фиг. 4. Проверка за паралелност на диска

Проверява се дали предната и задната част на диска се движат в една линия. За всеки размер диск допустимата стойност за паралелност е строго определена.

Преди започване на рязането трябва да бъде фиксирана дълбочината на рязане. Сегментите на диска винаги трябва да излизат под долната повърхност на рязания материал (Фиг. 5). По този начин се избягва начупването на долния ръб.



Фиг.5. Схема за правилна употреба на диска

След изпълнение на всички технически изисквания, които касаят правилната работа на диска, той е готов за работа.

Често допускани грешки при експлоатацията на дисковете.

1. При монтажа не се спазва посоката на въртене на диска, указана от производителя със стрелка върху

корпуса на диска. Тази грешка води до:

- затруднена работа на диска;
 - претоварване на електродвигателя;
 - претоварване на оста и лагерите;
 - начупване на рязания материал;
 - деформация на корпуса на диска.
2. Рязане на твърди материали чрез диск със сегменти за меки материали и обратно, използването на диск със сегменти за твърди материали при рязане на меки. Винаги трябва да се спазват указанията на производителя за вида на рязания материал.

Литература

- Александров, В. А. 1979. *Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом*. Изд. Наукова думка, Киев.
- Кинов, А. 1992. *Технология и машини за добив на декоративно-облицовъчни материали*, Издателска къща „МГУ Св. Ив. Рилски“.
- Ракишев, В. Р. и др. 1981. *Техника и технология добычи гранитных блоков*. Недра, Москва.
- Dactoly, J. C. 1981. *L'extraction en carrier au cable diamante*, Le Mausolee.