

## Проблеми и някои практически решения при механичния ремонт на едрогабаритни детайли от труднообработваеми материали в условията на минната промишленост

доц. д-р Ст. К. Даскалов, проф. д-р Ив. А. Георгиев, маг. инж. А. М. Януш, маг. инж. Цв.Ив. Георгиев,  
ТУ – София

**Абстракт:** Прави се един анализ на геометричните и технологични параметри при механичния ремонт на работните детайли от някои трошачки, използвани в минната промишленост. Предлага се т.нар. „рационални режими на обработване”, с което се намалява значително машинното време.

**Ключови думи:** режим на рязане, едрогабаритни детайли, труднообработваеми материали, механичен ремонт, минна промишленост, машинно време.

### Въведение

Основен технологичен етап на минната промишленост е натрошаването на рудата. Високата твърдост на последната довежда до силно износване на работните повърхнини на трошачките, поради което се влошават експлоатационните им показатели, а с това и качеството на получения материал. Характерно е освен това, че детайлите които подлежат на механичен ремонт са с големи габарити, което довежда до затрудняване на обработването им. Често пъти се забелязва и т.нар. „ударно натоварване”, което довежда до нежелателно износване и на чупене на инструментите.

Основно технологичните операции при ремонтно-механичната дейност са струговите операции (85 %). Използват се едноколонни и двуколонни каруселни, както и някои универсални голямогабаритни стругови машини. Много важен проблем при ремонтно-механичната дейност е намаляване времето за механична обработка, защото в противен случай се намалява производителността на работа на мината като цяло.

Обикновено предприятията разполагат с повече от една трошачка за грубо или ситно трошене, но изваждането от работа на която и да е от тях, довежда до претоварване на останалите, от което следва и по-високата степен на износването им.

Съществуват средства за отчитане на износването, но независимо от това, често пъти се налагат и аварийни ремонти. Следователно проблемите, които в случая съществуват основно са:

- Технологични
- Организационно-икономически

Настоящата работа прави анализ и предлага някои практически решения при механичния ремонт свързан с основните елементи на режимите на рязане.

Анализираха се конусни трошачки тип „Кубрия”, KCD – конусна трошачка за средно трошене; KMDT – конусна трошачка за ситно трошене; валцови трошачки тип DRM – 900 x 1200, съдържащи общо 15 работни детайли (броня неподвижна за средно и ситно трошене; подвижен конус за средно и ситно трошене; вал на барабан и др.)

### 1. Анализиране на обработваните материали

Материалите, които са изработени детайлите са основно манганови, хроммолибденови, стомани (180 ÷ 250) HB и чугуни тип „Хромекс” с твърдост (56 ÷ 60) HRC

Прави впечатление високата твърдост на материала, което довежда до много бързо износване на твърдосплавните пластини. Често пъти „стружкообразуване” в класическия смисъл на думата отсъства. Обикновено се използват твърдосплавни пластини българско производство, както и тези на Сандвик.

## 2. Геометричен анализ на детайлите

Конфигурациите са главно ротационни от конусен тип с различен върхов ъгъл. Барабаните на валцовите трошачки са от цилиндричен тип.

По принцип целият диапазон на геометричните елементи се разбива на интервали  $\delta_i$ . Отчитат се броя  $n_i$  от елементи попаднали в съответния диапазон.

$$P_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^q n_i}$$

Отношението

(1)

определя относителния дял на обработване на даден размер където:

$q$ - брой на интервал (определя се в зависимост от характера на геометричния параметър).

Всъщност този подход се използва и при анализа на технологичните и други параметри.

### 2.1. Анализ на диаметрите $D_i$ [mm] на обработваемите детайли

От табл. 1 се установява, че най-голям относителен дял за механичен ремонт  $P_3 = 0,47$  са обработваеми материали с диаметри  $D_i > 2000$  mm:

Табл. 1 Анализ на обработваемите диаметри  $D_i$  [mm]

$i =$	1	2	3
$D_i$ [mm]	< 1000	1000 ÷ 2000	2000 ÷ 2500
$P_i$	0,42	0,02	0,47

### 2.2. Анализ на дължините на обработване $L_i$ [mm]

В табл. 2.2. са дадени данни от анализа

Табл. 2.2. Анализ на дължините на обработване  $L_i$  [mm]

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8
$L_i$	L100	100 ÷ 200	200 ÷ 300	300 ÷ 400	400 ÷ 500	500 ÷ 600	600 ÷ 700	> 700
$P_i$	0,4	0,17	0,12	0,4	0,07	-	0,08	0,12

Установява се, че най-голям относителен дял за обработване имат малките дължини ( $100 < L_i < 200$ ); ), както и много големите –  $600 < L_i < 800$ .

## 3. Технологичен анализ на обработваемите детайли

### 3.1. Анализ на дълбочините на рязане $t_i$ [mm]

В табл. 3.1. са дадени данни от анализ

Табл. 3.1. Анализ на дълбочините на рязане  $t_i$  [mm]

$i =$	1	2	3
$t_i$ [mm]	< 1	1	1 ÷ 2
$P_i$	0,4	0,6	0,36

От табл. 3.1. се установява, че с най-често относителния дял при ( $P_2 = 0,6$ ) се използват дълбочини на рязане  $t_i = 1$  mm.

### 3.2. Анализ броя на ходовете $i_x$ [бр]

**Табл. 3.2. Анализ броя на ходовете  $i_x$  [бр]**

$i =$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$i_{x\text{бр}}$	< 8	8	< 8
$P_i$	0,4	0,42	0,18

От табл. 3.2. се вижда, че най-много се използват брой ходове  $i_x = 8$ .

### 3.3. Анализ на подаванията $S_i$ [mm/об]

**Табл. 3.3. Анализ на подаванията  $S_i$  [mm/об]**

$i$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$S_i$ [mm/об]	< 0,3	0,3 ÷ 0,35	> 0,35
$P_i$	0,52	0,27	0,21

Най-голям голям относителен дял имат подаванията  $S_i < 0,3$ .

### 3.4. Анализ на честотите на въртене $n_i$ [min<sup>-1</sup>]

**Табл. 3.4. Анализ на честотите на въртене  $n_i$  [min<sup>-1</sup>]**

$i =$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$n_i$ [min <sup>-1</sup> ]	< 4	4 ÷ 6	6 ÷ 13
$P_i$	0,02	0,54	0,44

От табл. 3.4. се установява, че най-често се използват обороти  $n_i = 4 ÷ 6$ .

Всъщност това са честотите на въртене най-вече на каруселните стругове, които могат да променят оборотите си и безстепенно.

### 3.5. Анализ на скоростите на рязане $V_i$ [m/min]

Този анализ в известна степен съответства на анализа в т. 3.4., защото двата технологични параметъра са аналитични свързани.

**Табл. 3.5. Анализ на скоростите на рязане  $V_i$  [m/min]**

$i =$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$V_i$ [m/min]	< 20	20 ÷ 30	> 30
$P_i$	0,1	0,58	0,32

Очевидно е, че скоростите на рязане са относително ниски  $V_i (20 ÷ 30) \text{ m/min}$

### 3.6. Изследване на машинното време за един ход $T_i^o$ [min]

**Табл. 3.6. Изследване на машинното време за един ход  $T_i^o$  [min]**

$i =$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
$T_i^o$ [min]	30 ÷ 120	120 ÷ 480	> 480
$P_i$	0,62	0,31	0,07

Най-често се реализира ход за време  $T_i^o (30 ÷ 120) \text{ min}$ .

3.7. Изследване на общото машинно време за  $i_x$  хода  $T^m_i$

Табл. 3.7. Изследване на общото машинно време  $T^m_i$  [min]

$i =$	1	2	3
$T^m_i$ [min]	< 500	500 ÷ 2000	2000 ÷ 7000
$P_i$	0,46	0,38	0,16

Най-често се изразходва общо машинно време  $T^m_1 < 500$  min, както и  $T^m_2 = (500 ÷ 2000)$  min.

Както се вижда от направения анализ на струговите операции е, че се изразходва много машинно време за механичен ремонт, което се налага от естеството на работа.

Наложително е следователно независимо от тежките условия на работа да се потърси начин за интензификация (рационализация) на режимите на рязане.

Рационализация на режимите на рязане

От механиката е известно, че  $V = W.R$ , където:

$V$  – скорост на рязане [m/min]

$W$  – ъглова скорост [min<sup>-1</sup>]

$R$  – радиус на обработваната повърхнина [mm]

Ъгловата скорост и честотите на въртене са свързани аналитично.

Тъй като обработваемите детайли са от тип конуси, радиусите (респ. диаметрите  $D_i$ ) се изменят.

С други думи в даденият участък с диаметър  $D_i^{\max}$  ще има и максимална скорост на рязане  $V_i^{\max}$ .

Ако тази скорост се използва при минимален диаметър на съответния участък  $D_i^{\min}$ , то това значи, че детайлът трябва да увеличи честотите на въртенето си.

Каруселните стругове допускат това чрез безстепенно регулиране честотите на въртене.

Не винаги обаче е рационално да се използва максималната скорост на рязане  $V_p^{\max}$ , а друга, която да наречем „рационална“ –  $V_p^p$ .

$$V_p^p = KV_p^{\max}$$

където  $K$  е коефициент  $K < 1$ . (Обикновено  $K = 0,8$ ).

Като се използва предлаганият подход „рационализация“ се определиха времената на работа при новите (рационализирани) режими на рязане на изделия: Конусни трошачки „Кубрия“ за средно и ситно трошене; Конусни трошачки KCD и KMDT и Валцови трошачки.

Най-добър резултат се получава при конусни трошачки „Кубрия“ – машинното време се занижава с 14,7 %.

### Изводи

1. Разгледани са основните проблеми съществуващи в реалната практика на механичния ремонт на едрогабаритни детайли от труднообработваеми материали, в условията на минната промишленост.
2. Направен е геометричен и технологичен анализ съответно на детайлите и режимите на рязане.
3. Предлагат се рационализирани режими на рязане, които занижават значително машинното време.

### Литература

1. Пашов, Ст. и др., Справочник по технология на механична обработка”, т.1 и т.2, Техника – София, 1990.
2. Любенов, Ал, Даскалов, Ст. , „Металорежещи машини” – Справочник, Техника, 1989, София.
3. Диков, А., „Технология на машиностроенето” (Общ курс), Софтрейд, 2000 г.
4. Попов, Г., „Металорежещи машини” – т.1 и т.2, ТУ – София, 1995 г.