

Динамометрична уредба за измерване на въртящия момент при свредловане

Валентин Казаков, Евстати Левтеров

Torque measurement system of torque at drilling. Proposed is a method for direct measurement of torque at drilling, using the capabilities of a personal computer and appropriate software.

Key words : marker discs, Opto-electronic sensors, torque

ВЪВЕДЕНИЕ

Измерването на силите при свредловане е съществен момент при изучаване на деформационните процеси в зоната на рязане. Големините на тези сили се явяват изходни данни при якостното пресмятане на инструментите, приспособленията и отделните възли на металорежещите машини.

Определянето на големината на тези сили се извършва по различен начин:

- измерване на мощността на главния двигател;
- емпирични зависимости;
- динамометрични устройства.

Динамометрите биват:

- механични;
- хидравлични;
- електрически.

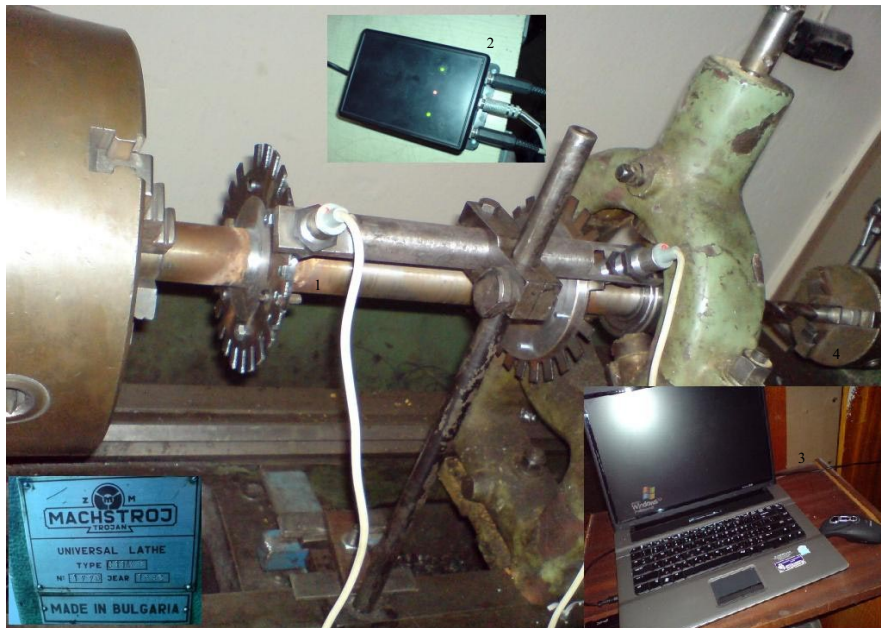
Всеки от видовете трябва да отговаря на определени изисквания [1], [2], [3].

Цел на настоящата разработка е чрез използването на възможностите на РС и подходящ софтуер да се измерва въртящия момент директно и визуално[4], [5].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Принцип на действие на динамометричната уредба:

В патронника на струг (фиг.1) се закрепва вал в задния край на който е поставена заготовката, а в задното седло се поставя свредлото. На вала е монтиран лагер за да се избегне влиянието на люнетата върху усукващия момент на вала. На вала са монтирани 2 диска на определено разстояние един от друг, имащи определен брой прорези (маркери), поради което се наричат маркерни дискове. Пред дисковете на специална стойка, захваната на паралелите на струга са захванати неподвижно два оптоелектронни датчика, които генерират импулси, когато светлинния лъч в датчиците се пресече от маркерите на дисковете. Тези импулси по кабел се предават директно към стерео входа на звуковата карта на персонален компютър, където се обработват със специален софтуер и на екрана могат да се видят интересуващите ни величини – въртящ момент, обороти, мощност и напрежения във вала във времето. Поради еластичността на вала при усукване единият диск ще изостава (или избързва) спрямо другия с няколко микросекунди. Това време се засича от звуковата карта на персоналния компютър и с използването на софтуера "T-meter" се превръща в указаните по – горе величини.



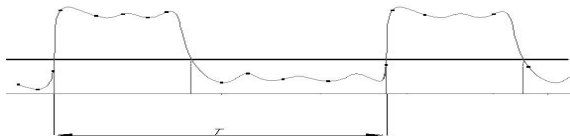
Фиг. 1. Схема на динамометъра;

1 - оптоелектронни датчици; 2 - захранващ блок; 3- преносим компютър; 4- свредло

Важно изискване: Поради естеството на метода маркерните дискове и датчиците, след като бъдат монтирани и системата нулирана, да се пазят от разместване (даже и минимално) спрямо първоначалното им състояние. Ако все пак такава разместване се е случило, системата трябва да бъде наново нулирана.

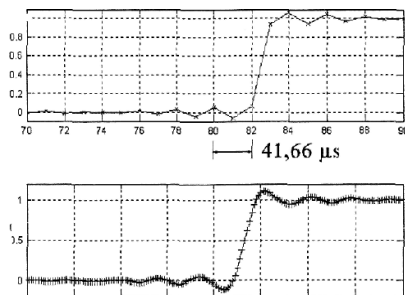
Тъй като времената, се измерват чрез звуковата карта, необходимо е да се намери алгоритъм, обезпечаващ най - висока точност на измерване.

Когато правоъгълен импулс преминава през АЦП на звуковата карта, която има честота на пропускане между 80 Hz и 20000 Hz, сигнала се трансформира подобно на кривата от (фиг.2), където са показани два последователни правоъгълни импулса, генерирани от оптоелектронен датчик и обработени от звуковата карта.



Фиг.2. Сигнал от звукова карта на компютър

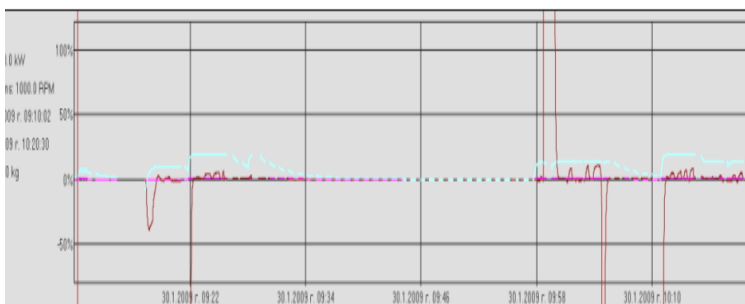
За да се докаже, че независимо от вида на входните импулси, звуковата карта ги преработва в показания на (фиг.2) вид е направен числен експеримент с помощта на Matlab. Пропуснат е правоъгълен импулс през филтър с гранични честоти 80 Hz и 20000 Hz. Вида на импулсите след филтъра е показан на (фиг.3). Горната диаграма се отнася за 48 KHz честота на семплиране, което е стандарт за съвременните PC, а долната диаграма е за 8 пъти по-висока честота. Вижда се, че кривите са



Фиг. 3. Числена симулация на преход на импулс през звукова карта

идентични помежду си и идентични на кривата за реалната звукова карта от (фиг.2). С това се доказва, че ако се използва звукова карта, независимо от честотата на семплиране сигналът от датчиците ще се трансформира винаги по начина, показан на (фиг.2). Това очевидно се дължи на вградения в звуковите карти лентов филтър.

Визуализацията на данните от продукта "T-meter" са показани на (фиг.4), където се виждат графиките на текущите стойности на измерения въртящ момент и ефективна мощност на двигателя. Стойностите се показват в проценти от номиналните стойности, дадени в полето от ляво. Данните в прозореца се обновяват на всеки три оборота на вала. В същото поле се дават достигнатия абсолютен максимум, както и максималните и минималните стойности на трите величини в рамките на пакета от данни (три оборота).



Фиг.4. Графика на текущите стойности на въртящия момент в реално време

Предварителни резултати

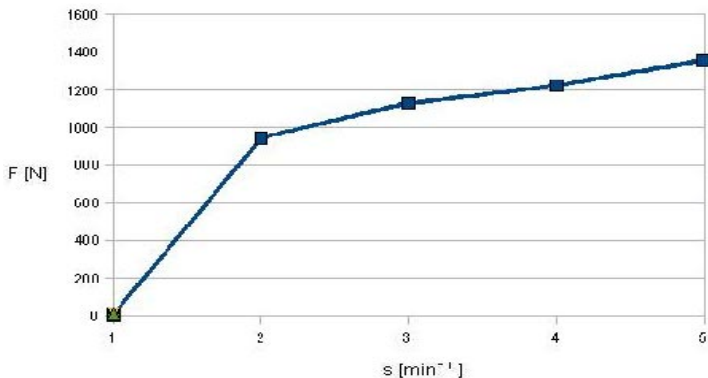
Подаване s[mm/об]	S1	S2	S3	S4
0,2	0,28	0,35	0,4	
Мус %	8,5	10,16	11	12,2

$$F_1 = \frac{M_{yc1}}{D_1} \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{8,5}{18} \cdot 2 \cdot 10^3 = 944,44 N \quad (1)$$

$$F_3 = \frac{M_{yc3}}{D_3} \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{11}{18} \cdot 2 \cdot 10^3 = 1222,22 N \quad (2)$$

$$F_2 = \frac{M_{yc2}}{D_2} \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{10,16}{18} \cdot 2 \cdot 10^3 = 1128,88N \quad (3)$$

$$F_4 = \frac{M_{yc4}}{D_4} \cdot 2 \cdot 10^3 = \frac{12,2}{18} \cdot 2 \cdot 10^3 = 1355,55N \quad (4)$$



Фиг.5. Графика на изменението силата на рязане спрямо подаването

Изводи:

Проектираната и изработена динамометрична уредба дава възможност за измерване на въртящия момент при свредловане.

Чрез използване възможностите на компютъра и специализиран софтуер се наблюдава върху монитора както големината на силата, така и нейното изменение в процеса на рязане.

От направените предварително експерименти се доказва повтаряемост (стабилност) на резултатите.

Динамометричната уредба е удобна за манипулиране.

Методът позволява да се измерват сили на рязане при струговане, свредловане, външно и вътрешно кръгло шлифоване и др.

Като недостатък може да се отбележи факта, че не може да се измерва осевата сила. Този недостатък е отстранен при разработване на следваща конструкция.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Попов Ст. Рязане на Металите София-1963
- [2] Василев Г., А. Златаров. Рязане на металите Варна – 1998
- [3] Вулф А. Резание металлов -1973
- [4] Електронен справочник към продуктът „Т-mater“
- [5] Милков В. Проект „безконтактен метод за измерване ефективната мощност на въртящи се валове“

За контакти:

Инж. Валентин Казаков, Катедра “ТМММ”, ТУ Варна, e-mail: v.kazakov@tu-varna.bg

Докладът е рецензиран.