

## Мерење и анализа

### Уопштено о метрологији

Мерење и контрола су од великог значаја у машинској индустрији. Метрологија као наука о мерењу и карактеризацији материјала, представља засебну област у производњи која доводи до развоја и унапређивања машинских делова.

Мерење представља одређивање физичке величине или мере објекта упоређивањем са еталоном. У области микро света, мерење је захтевније у односу на макро свет. Потешкоће које се јављају јесте ограничен радни простор, отежано позиционирање и стезање делова и слично. Такође, тачност и резолуција морају бити много веће у односу на

Постоји више метода мерења у микро области од којих су неке:

- Контактне методе,
- Бесконтактне методе,
- Оптичка микроскопија,
- Конфокална микроскопија
- Скенирајућа електронска микроскопија,
- Микроскопија атомским силама итд.

### Микроскоп

За потребе мерења један од адекватних инструмената за коришћење јесте микроскоп. Микроскоп је оптички уређај који се користи за посматрање објеката који су превелики да би били видљиви голим оком, као што су ћелије, микроорганизми и други ситни објекти. Микроскоп повећава слику малих објеката помоћу сочива или других оптичких компоненти, као што су објективи и окулари.

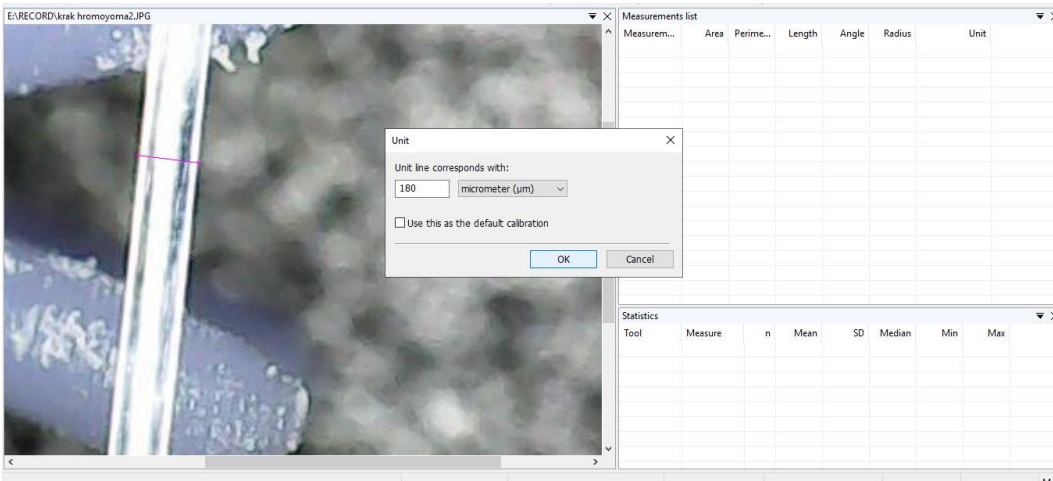
Модел микроскопа који је коришћен за посматрање и мерење објекта је MustoolG600 Digital преказан на слици 1. Овај модел микроскопа поседује могућност увећавања и до 600 пута са дистанцом од посматраног објекта од најмање 15 милиметара. Дигитални микроскоп се састоји од LCD екрана и камере од 3,6 мегапиксела. За чување и складиштење података и слика користи се MicroSD меморијска картица од 64 GB. На предњој страни микроскопа налазе се тастери који се користе за укључивање, приступ менију, избор мода, као и стрелице и тастер ОК. На задњој страни налазе се мини USB, слот за меморијску картицу, као и потенциометар за подешавање осветљења диода у камери.



Слика 1. Микроскоп MustoolG600 Digital

## Мерење

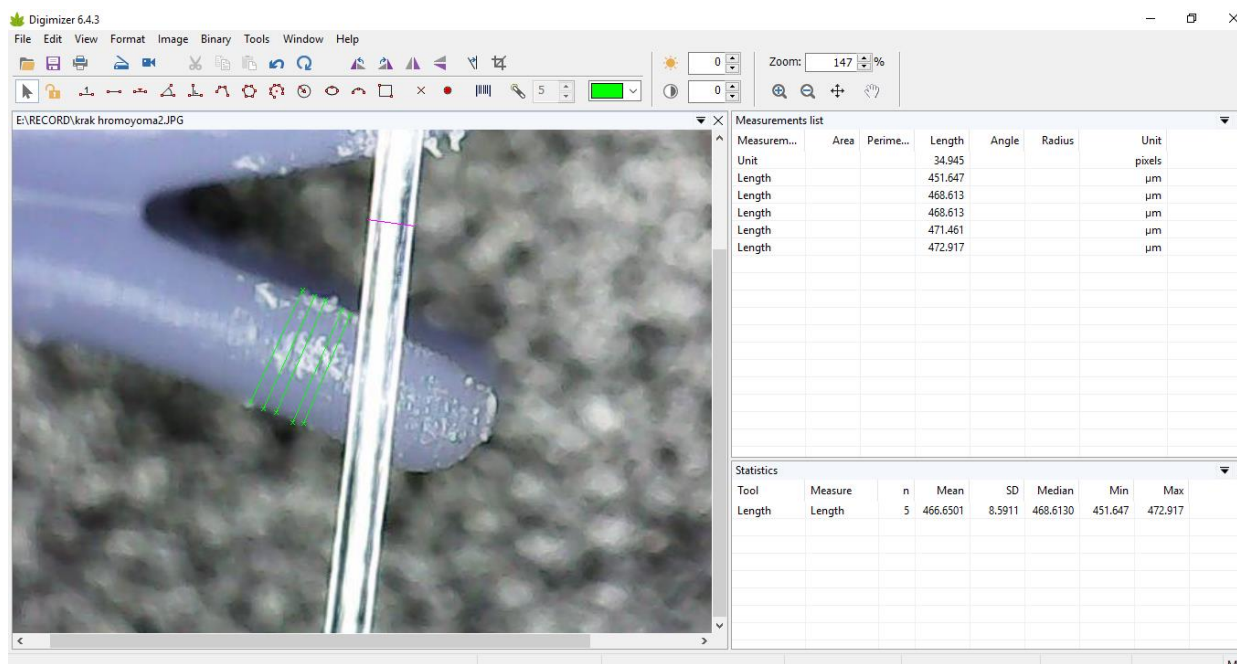
Наредни задатак који је потребно извршити јесте мерење свих претходно израђених 3D модела. За мерење је коришћен описани микроскоп MustoolG600 Digital. У мерни простор се понасоб поставља сваки део на који се прислони еталон. У нашем случају еталон је струна дебљине 180 нанометара (слика 2.). Заокретањем завртња добија се увеличан и јасан приказ дела на дисплеју. Слика се сачува на SD картици која је претходно убачена. Овај поступак треба поновити за сваки део.



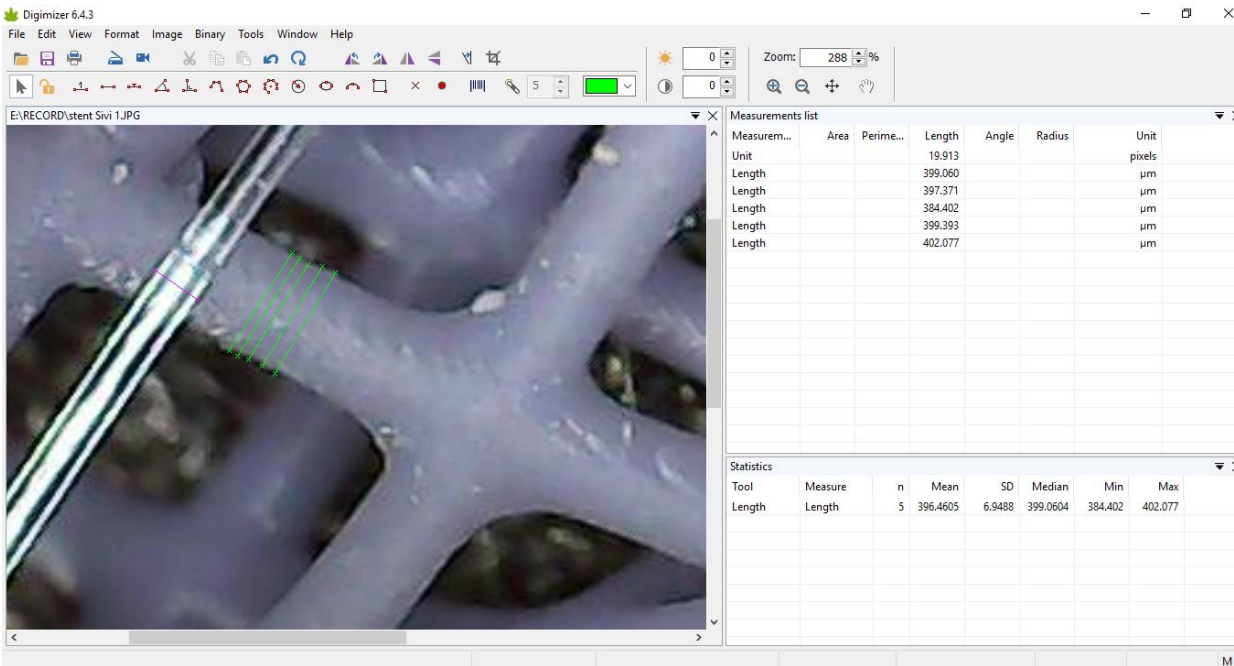
Слика 2. Еталон – струна дебљине 180  $\mu\text{m}$

Следећи корак је мерење у програму „*Digimizer 6.4.3*“. На почетку је потребно увести слику добијену на микроскопу. Затим се повлачи линија (на слици 3. је зелене боје) која представља дебљину еталона тј струне. С обзиром на то да је позната стварна дебљина струне, програм прерачунава величину пиксела.

Након тога, како би се испунила сва правила валидног мерења, потребно је повући пет линија које би представљале дужину која се мери (на слици 3. представљене су розе бојом). На самом крају програм израчунава средње вредности, на основу којих се може извршити анализа. Добијени и израчунати подаци приказују се табеларно као на пример на слици 4.



Слика 3. Приказ екрана програма *Digimizer 6.4.3*



Слика 4. Приказ мерења стента израђеног од PLA-like материјала

#### Анализа добијених резултата мерења

Анализа и мерење је извршено на приказаном моделу израђеном од \_\_\_\_\_ материјала. На основу добијених вредности мерења може се извршити анализа и поређење. Резултате треба упоредити са величином задатом на CAD моделу која износи \_\_\_\_\_ mm.

Апсолутна грешка износи:

$$\delta_1 = \quad \mu\text{m}$$

Док у релативна грешка износи:

$$\Delta\delta_1 = \quad \%$$

#### Закључак

Добијене величине мерења могу варирати у односу на задате у CAD моделу. Због саме изабране технологије, која је у овом случају адитивна, као и изабраних режима долази до разлика у величинама. Изабрани материјал, његово хлађење, околина у којој се израђује су такође фактори који утичу на крајњи резултат. Још неки значајни фактори су резолуција микроскопа и правилан поступак извођења мерења.