

**ТОЧНОСТ НА ФОРМАТА НА РОТАЦИОННО-ЦЕНТРОВИ ДЕТАЙЛИ С
НИСКА СТАБИЛНОСТ ПРИ НАДЛЪЖНО ШЛИФОВАНЕ С РЪЧНО
ПОДНАСТРОИВАЕМ ЛЮНЕТ**

Лъчезар Стоев^а
Стоян Христов^б

^а *Технически университет-София, катедра ТМММ, бул. „Кл. Охридски” 8, София 1000, България*

^б *Технически университет-София, катедра ТМММ, бул. „Кл. Охридски” 8, София 1000, България*

Резюме

Ротационно-центровите детайли с ниска стабилност са широко разпространени в машиностроенето. Те се характеризират с наличието на една основна цилиндрична повърхнина с голяма дължина и най-малко две други цилиндрични стъпала с по-малък диаметър. Изискването за взаимна съосност на тези повърхнини не позволява използването на безцентрошлифовъчни машини при тяхната окончателна обработка. Податливостта на този вид детайли, установени между центри, е голям проблем при надлъжното им шлифване, защото се появяват значителни отклонения на формата в надлъжното сечение.

При обичайната технология на шлифване (без люнет) са необходими голям брой отискрящи надлъжни ходове, за да се постигнат изискванията за точност на формата в надлъжно сечение на основната цилиндрична повърхнина. Поради това този технологичен процес се характеризира с много ниска производителност.

В настоящия доклад са приведени данни от изследвания на един нов метод за надлъжно шлифване [1, 2], с използване на ръчно поднастроиваем люнет. Последният е установен върху мост над надлъжната маса на кръглошлифовъчна машина, който е неподвижно закрепен към тялото на машината. Опората на люнета, разположена срещу шлифовъчния диск, не позволява огъване на детайла под действие на радиалната сила на рязане при надлъжното му шлифване. С това се повишава точността на формата на детайла в надлъжно сечение при висока производителност.

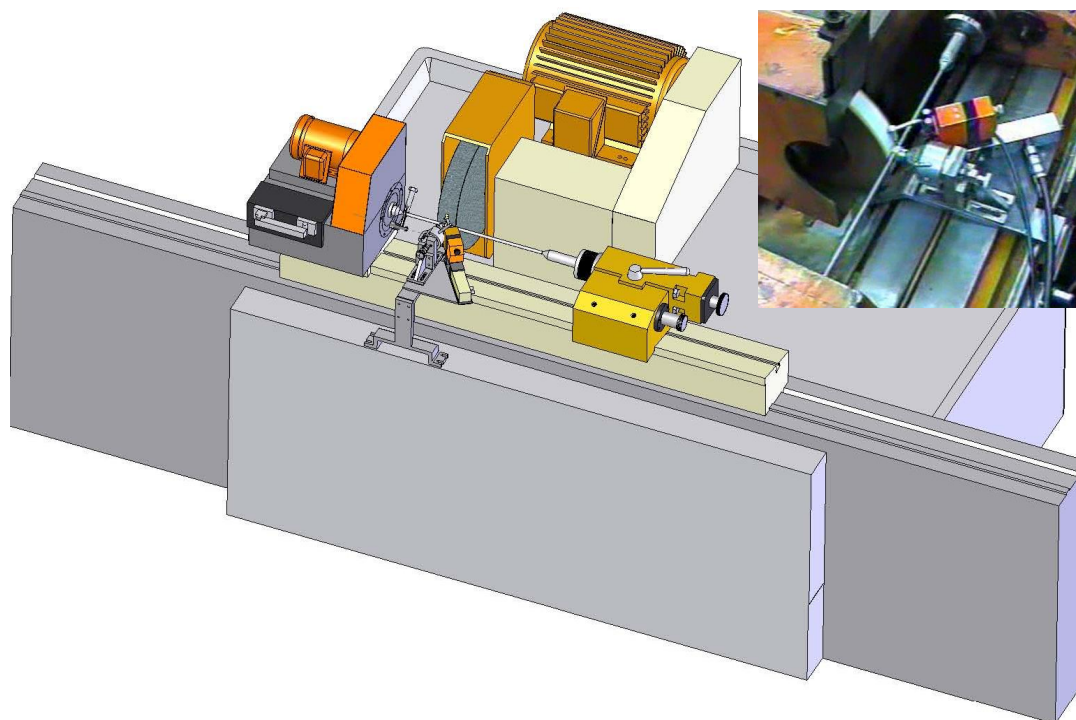
Надлъжното шлифване на ротационно-центрови детайли с ниска стабилност се извършва досега по няколко метода:

1. Класически метод (без люнет) с голям брой надлъжни ходове за отискряне след прекратяване на напречното подаване на диска. Характеризира се с много малка производителност и се прилага при понижени изисквания за размерна точност.

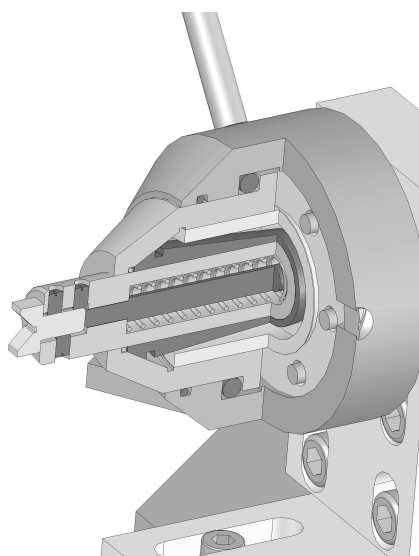
2. Метод за надлъжно шлифване чрез подпиране на детайла, установен между центри, с няколко люнета, закрепени неподвижно към масата на кръглошлифовъчната машина. Трудната настройка на люнетите и провисванията между опорните им точки влияят обаче отрицателно върху точността на формата на детайла в надлъжно сечение.

3. Адаптивно управление на процеса. Този метод изисква допълнителна автоматизация на машината и води до известно повишаване на производителността в сравнение с класическия метод при обработване на детайли с ниска стабилност.

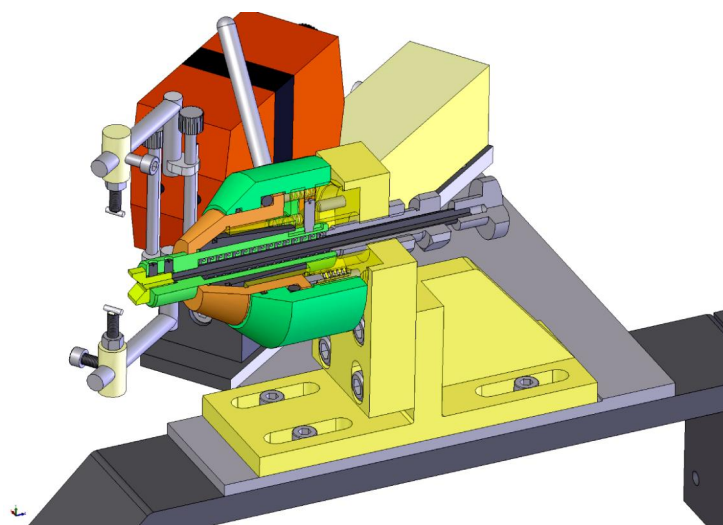
Целта на извършените експерименти, изложени в настоящия доклад, е доказване на предимствата на новия метод за шлифване на нестабилни детайли с ръчно поднастроиваем люнет в сравнение с класическия метод. Изследванията са насочени към оценяване на точността на формата на детайлите в надлъжно сечение. Изпитанията са проведени на кръглошлифовъчна машина ШУ 322.21, фиг. 1. Към тялото на машината, над надлъжната маса, е неподвижно закрепен мост, върху който са установени главата на люнета и устройство за активен контрол, фиг. 2 и фиг. 3.



фиг.1 Машина ШУ 322.21 с ръчно поднастроиваем лонет



фиг. 2 Глава на лонета



фиг. 3 Глава на лонета и устройство за активен контрол

Конструкцията на лонета дава възможност за бързо поднастройване на опората му след всяко периодично напречно подаване на диска в края на единичния или двоен ход на масата. Подробното ѝ описание и действието на лонета са публикувани в [2].

Първоначално се шлифоваха ротационно-центрови заготовки с дължина $L=280$ mm и диаметър на обработваното стъпало $\varnothing D=14$ mm ($L/D=20$). Получените положителни резултати при тези експерименти дадоха основание основните изследвания на метода да се проведат при още по-голямо съотношение $L/D=40$ ($L=600$

mm и $\varnothing D=15$ mm). Стругването на такива заготовки е невъзможно без използването на люнет.

Изследванията се проведоха с три вида заготовки:

- предварително шлифовани по класическата технология без люнет,
- заготовки от калиброван прътов материал и
- заготовки, струговани с подвижен люнет.

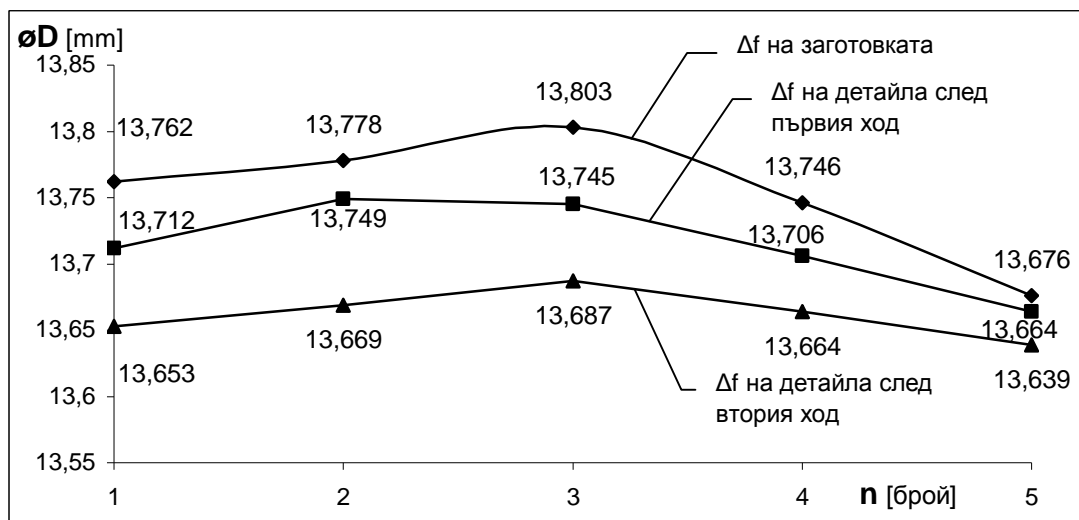
Експериментите при трите вида заготовки се проведоха при следните постоянни условия:

- обработван материал - У10А,
- характеристика на шлифовъчния диск по МСАИ: 500x20x203 А9932К,
- заточващ инструмент: единичен диамантен изравнител,
- скорост на заточване: 60 mm/min,
- дълбочина на заточване: 30 $\mu\text{m}/\varnothing$,
- охлаждаща течност: Борьол.

1. Сравнителни изследвания на класическия и новия метод с предварително шлифовани заготовки

При експериментите се използваха две заготовки с различни грешки на формата в надлъжно сечение, илюстрирани чрез най-горните криви на фиг. 4 и фиг. 5, където n е поредния номер на напречното сечение, в което се измерва диаметъра на детайла $\varnothing D$.

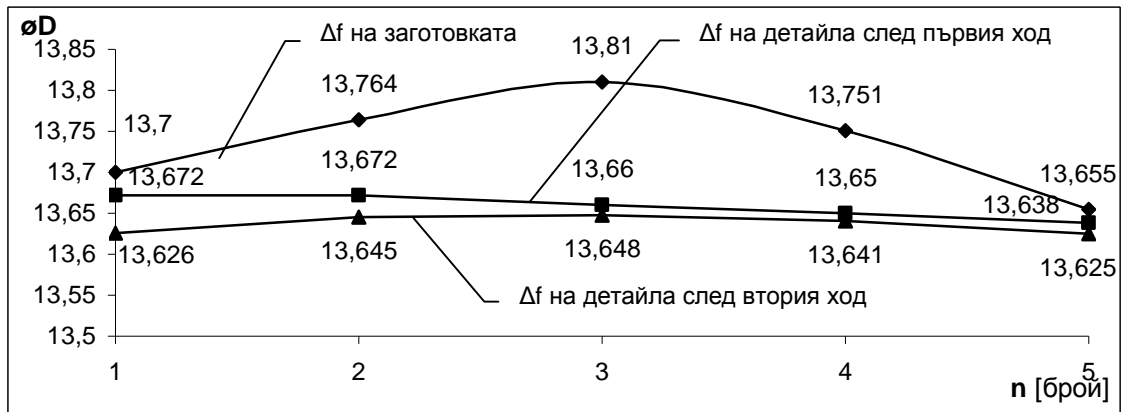
На фиг. 4 е показано изменението на диаметъра на заготовката с грешка на формата в надлъжно сечение $\Delta f=0,127$ mm/ \varnothing (бъчвообразност) при шлифоването ѝ по класическия метод с два надлъжни хода, от които вторият е отискрящ. Шлифоването е извършено с напречно подаване $a_p = 20$ $\mu\text{m}/\varnothing$ и надлъжна скорост на масата 34 mm/min. Стойността на грешката Δf след отискрящия ход е 0,034 mm/ \varnothing . Установено е намаляване на Δf с 0,093 mm/ \varnothing .



фиг. 4

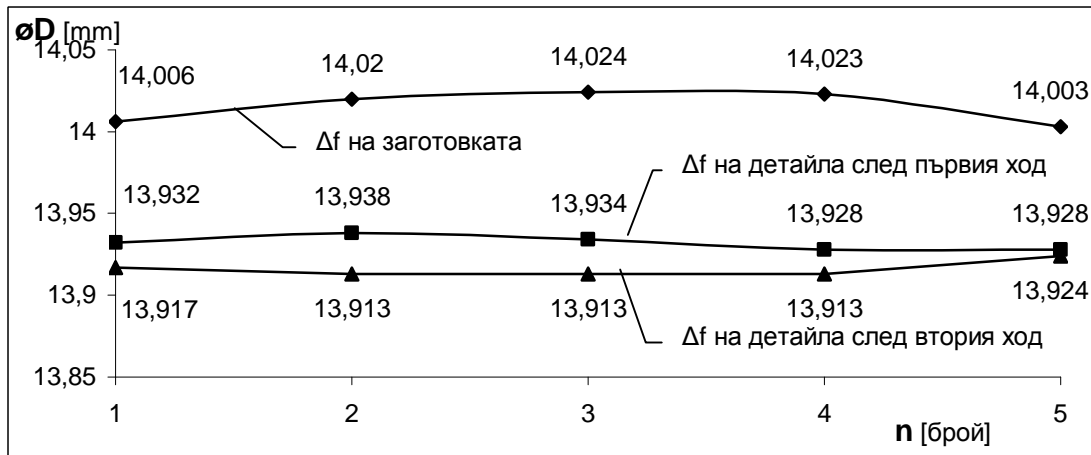
На фиг. 5 е показано изменението на диаметъра на заготовката, с по-голяма грешка $\Delta f=0,155$ mm/ \varnothing (бъчвообразност) при шлифоване по новия метод при същите режими. Грешката Δf на детайла след първия надлъжен ход на масата е 0,034 mm/ \varnothing , а след отискрящия ход 0,023 mm/ \varnothing . Това означава, че намаляването на Δf при шлифоване

по новия метод е значително по-голямо ($0,132 \text{ mm}/\phi$) в сравнение с класическия метод и се извършва основно още след първия надлъжен ход.



фиг. 5

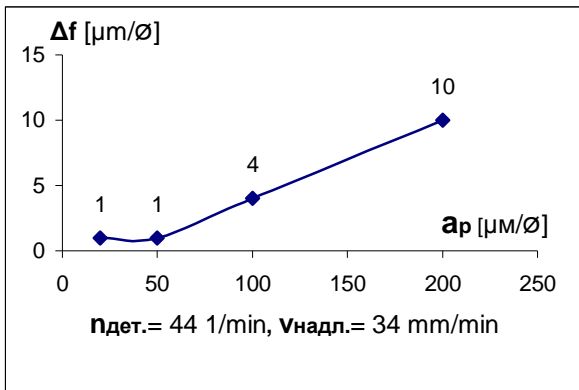
На фиг. 6 са дадени резултатите от надлъжното шлифване по новия метод на заготовка с малка грешка на формата $\Delta f=0,021 \text{ mm}/\phi$, но при значително по-висока стойност на напречното подаване $a_p=80 \mu\text{m}/\phi$ и надлъжна скорост: $50 \text{ mm}/\text{min}$. Получените много ниски стойности на грешките детайла: $\Delta f=0,010 \text{ mm}/\phi$ след първия ход и $0,011 \text{ mm}/\phi$ след отискръщия ход доказват възможността за приложение на новия метод при дълбочинно шлифване (с големи дълбочини на рязане).



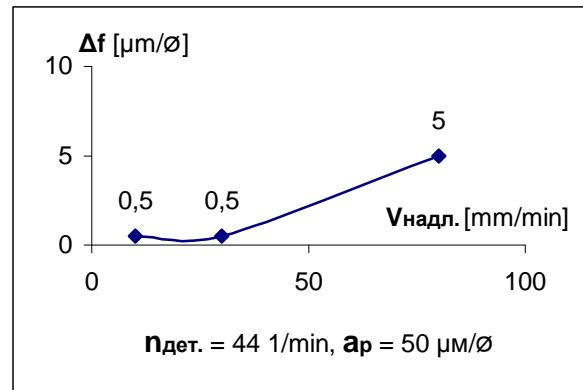
фиг. 6

За оценяване на влиянието на напречното подаване a_p и надлъжната скорост $v_{\text{надл.}}$ върху грешката на формата в надлъжно сечение Δf на шлифованите детайли след само един надлъжен ход са проведени еднофакторни експерименти, резултатите от които са дадени на фиг. 7 и фиг. 8. На фигурите са нанесени нивата на постоянните фактори, при които са проведени опитите.

Резултатите, илюстрирани на фиг. 7 и фиг. 8, показват, че точността на формата на детайла в надлъжно сечение почти не се променя при използване на напречно подаване до $100 \mu\text{m}/\phi$. При шлифване с $a_p=200 \mu\text{m}/\phi$ грешката на формата в надлъжно сечение не надхвърля $10 \mu\text{m}$, което съответства на изискванията за цилиндричност на детайли с диаметър $\phi 12 \text{ mm}$ от клас h6. Постигането на тази точност може да се получи при по-висока от използваната при експериментите стойност на надлъжната скорост на масата: $80 \text{ mm}/\text{min}$, при която Δf е $5 \mu\text{m}/\phi$.



фиг. 7



фиг. 8

2. Опитно изследване на новия метод със заготовки от калиброван прътов материал

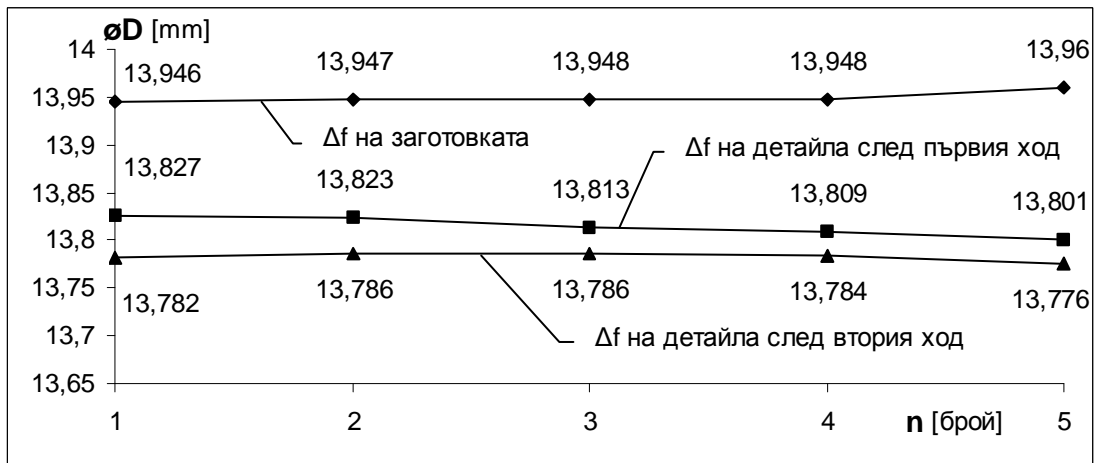
Променените условия на опита спрямо предходните при шлифване с люнет са:

- напречното подаване: $a_p=160 \mu\text{m}/\emptyset$ и
- надлъжна скорост на масата: 34 mm/min.

Заготовките са със стойност на $\Delta f=0,014 \text{ mm}/\emptyset$.

Резултатите за точността на формата на детайла след двата хода са дадени на фиг. 9.

Получената много ниска стойност на $\Delta f=0,010 \text{ mm}/\emptyset$, след втория ход при шлифване с избраната много голяма дълбочина на рязане, доказва преимуществото на новия метод пред класическия.

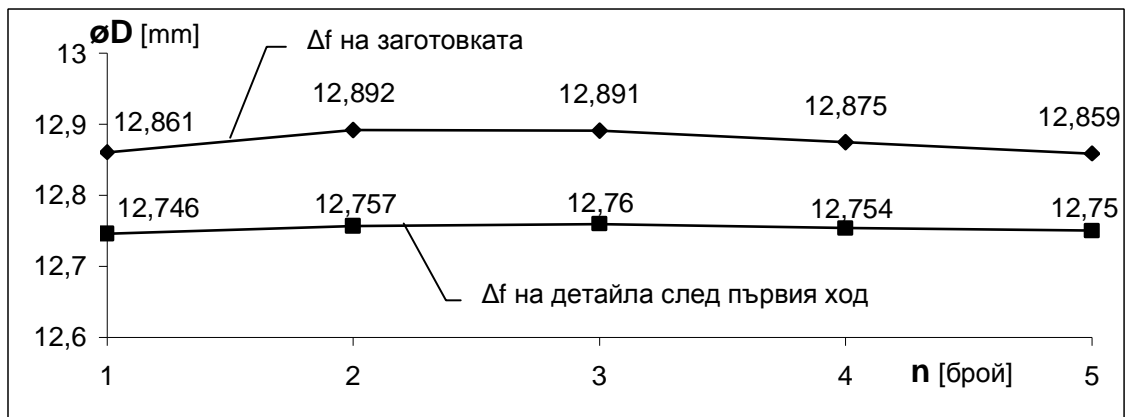


фиг. 9

3. Опитно изследване на новия метод със струговани заготовки

Заготовките са струговани с подвижен люнет на универсален струг при надлъжно подаване $f=0,35 \text{ mm}/\text{об}$ и напречното подаване $a_p=0,2 \text{ mm}/\emptyset$. За намаляване на получената голяма бъчвообразност се изпълняваха два калибриращи хода без напречно подаване на ножа. Шлифването е проведено с напречно подаване $a_p=120 \mu\text{m}/\emptyset$ и надлъжна скорост 13 mm/min.

На фиг. 10 са дадени резултатите за изменението на точността на формата на стругована заготовка с грешка $\Delta f=0,033 \text{ mm}/\phi$ и на детайла след първия надлъжен ход $\Delta f=0,014 \text{ mm}/\phi$.



фиг. 10

Изводи:

1. Точността на формата в надлъжно сечение на шлифованите по новия метод ротационно-центрови детайли с ниска стабилност е по-висока в сравнение с тази на детайлите, шлифовани по класическия метод при еднакви режими на рязане.
2. Основното намаляване на грешката на формата в надлъжно сечение Δf се извършва още при първия надлъжен ход на масата по новия метод. Това позволява постигане на изискванията за точност на формата в надлъжно сечение на детайлите при по-висока производителност в сравнение с класическия метод.
3. Новият метод може да се прилага при значително по-големи стойности на a_p и $v_{\text{надл.}}$ в сравнение с класическия метод при еднакви изисквания за точност на формата в надлъжно сечение на шлифованите детайли.
4. Методът и предлаганият люнет могат да се прилагат при всички модели универсални и производни кръглошлифовъчни центрови машини след неголяма по обем и цена модернизация.

Литература:

1. Димитров Л., Стоев Ж. Устройство за центрово шлифване, Авторско свидетелство рег. N^o 54472, 1981 г.
2. Стоев Л. Метод и устройство за шлифване на детайли с ниска стабилност, сп. Машиностроене, бр. 1-2 / 1998 г., стр.41÷43