

пластичність при деформуючому протягуванні. Таким чином, при обробці тонкостінних заготовок, ресурс пластичності яких незначний, необхідно збільшувати їх товщину за рахунок встановлення оброблюваних заготовок в додатковий корпус, внутрішній діаметр якого дорівнює зовнішньому діаметру оброблюваної заготовки. Зазначені технологічні прийоми уможливають обробку деформуючим протягуванням виробів із малопластичних матеріалів.

#### Список посилань

1. Цеханов, Ю.А. Механика формообразования заготовок при деформирующем протягивании [Текст] / Ю.А. Цеханов, С.Е. Шейкин – М-во образования Рос. Федерации. Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2001. – 200 с.
2. Смелянский, В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием [Текст] / В. М. Смелянский – М. Машиностроение, 2002. – 300 с.
3. Математическое моделирование процесса деформирующего протягивания [Текст] / Е.А. Балаганская, Б.А. Голоденко, Я.Б. Немировский, Ю.А. Цеханов – М-во образования Рос. Федерации. Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 194 с.
4. Немировский, Я.Б. Особенности расчета усадки отверстий при деформирующем протягивании деталей из чугуна [Текст] / Я.Б. Немировский, А.В. Чернявский, П.Н. Еремин // Високі технології в машинобудуванні: Збірник наукових праць. – Харків, НТУ «ХП», 2014. – Вип. 1(24). – С.109–121.
5. Nemirovskyy, Ya. Issues about limit plastic deformations of deforming broaching of cast iron parts [Text] / Ya. Nemirovskyy, O. Chernyavskyy, P. Eryomin, Yu. Tsekhanov // Scientific Journal of the Ternopil National Technical University.–N1(81).–Ternopil, TNTU, 2016.–PP. 88–97.
6. Бриджмен, П.В. Новейшие работы в области высоких давлений: Монография [Текст] / П.В. Бриджмен; под ред. и с дополн. акад. Л.Ф. Верещагина. – М. : Гос. изд-во иностр. лит-ры. – 1948. – 300 с.
7. Механіка комбінованого протягування графітовмісних чавунів. Монографія [Текст] / Е.К. Посвятенко, Я.Б. Немировський, О.В. Чернявський, П.М. Єрьомін – М-во освіти та науки України, Кіровоградський нац. техн. ун-т. – Кропивницький, 2017. – 286 с.

УДК 621.923

**Погребняк Р.П., канд. техн. наук., доцент**

Національна металургійна академія України, м. Дніпро, pogrebnyakk@ukr.net

### **ЗМІНА РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ КОНТУРНІЙ ТОКАРНІЙ ОБРОБЦІ ЧАШКОВИМ РІЗЦЕМ ФАСОННОГО ПРОФІЛЮ ГРЕБЕНЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА**

Найчастіше токарну контурну обробку фасонної поверхні залізничних коліс й колісних пар при їх виробництві та ремонті виконують чашковими різцями діаметром вставки 25...30 мм [1] на карусельних й колесотокарних верстатах. При обробці залізничних коліс застосування чашкових різців обумовлено необхідністю забезпечити необхідний радіус жолобника в місці сполучення поверхні катання й гребеня, тому радіус жолобника визначає діаметр інструмента.

Геометрія профілю кочення й гребеня залізничного колеса за ДСТУ ГОСТ 10761:2016 [2] складається з фрагментів кіл і прямих та навіть при постійній глибині й швидкості обходу контуру режими різання не залишаються постійними й відрізняються від режимів різання при прямолінійному точінні.

При різанні чашковим різцем криволінійної ділянки профілю не глибина різання прямолінійного точіння  $t$  визначає цей параметр режиму різання, визначальною є довжина криволінійного контакту різця з деталлю або кут контакту між ними (рис. 1, а). При однаковій глибині різання кут контакту різний для криволінійного й прямолінійного точіння, тому наведена глибина різання, формула якої отримана за умови рівності кутів

контакту на ділянках криволінійного й прямолінійного точіння [3, 4], залежить від координати ділянки обробки профілю і має вигляд:

$$t(x) = \frac{2(R(x) - r) + t}{2R(x)} t. \quad (1)$$

Подача на криволінійній опуклій радіусній ділянці гребеня теж не буде рівною подачі на прямолінійній ділянці профілю і теж залежна від координати ділянки обробки [1]:

$$S(x) = \left(1 - \frac{r - 0,5t}{R(x)}\right) S. \quad (2)$$

Зміна швидкості різання відбувається за рахунок зміни діаметру обробки

$$V(x) = 0,001(D(x) + y(x))\pi \cdot n. \quad (3)$$

Тут позначено:  $t$  – глибина різання на прямолінійній ділянці профіля, мм;  $S$  – подача на прямолінійній ділянці профіля, об/хв;  $V$  – швидкість різання, м/хв;  $r$  – радіус інструмента, мм;  $D$  – діаметр колеса по поверхні кочення, м;  $n$  – частота обертання планшайби, хв<sup>-1</sup>;  $R$  – радіус кіл еквідистанти, що описують профіль;  $y$  – збільшення діаметру обробки за рахунок висоти гребеня, м;  $n$  – частота обертання планшайби, хв<sup>-1</sup>.

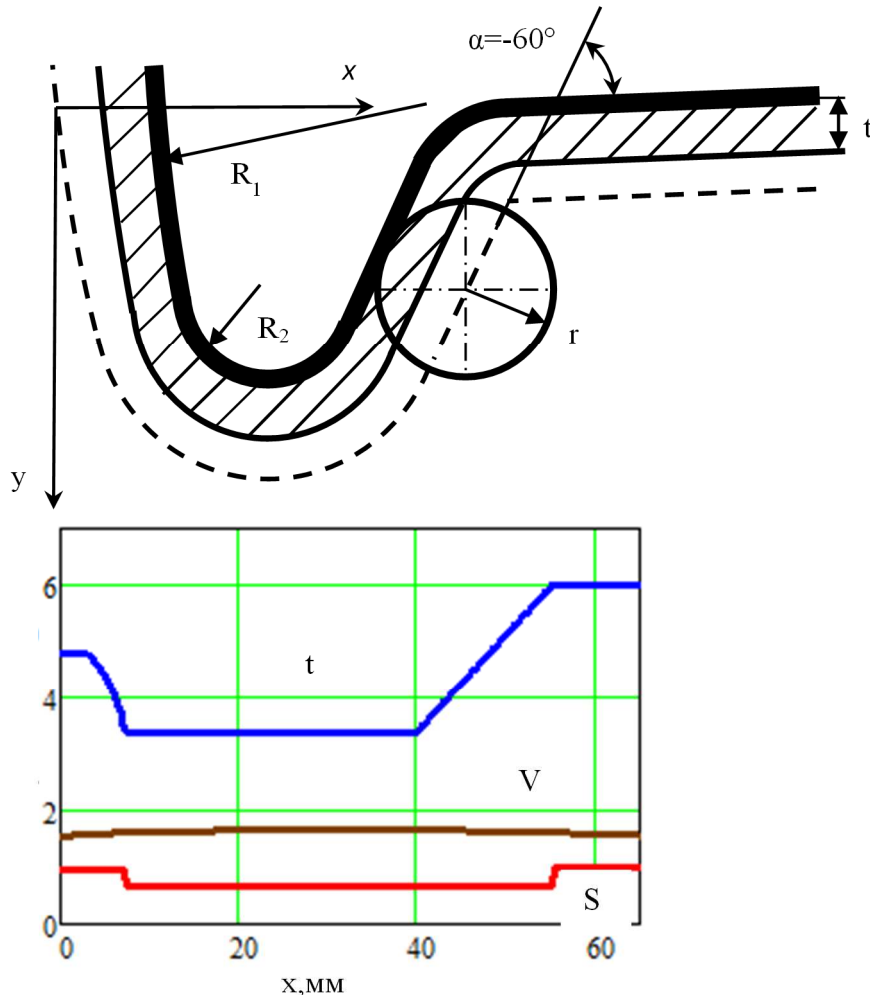


Рис. 1 – Зміна наведених режимів різання при контурній обробці фасонної поверхні гребеня й поверхні кочення залізничного колеса за ДСТУ ГОСТ 10761:2016 ( $t = 6$  мм,  $S = 1$  мм/об,  $n = 30$  об/хв,  $R_1 = 27,5$  мм,  $R_2 = 60$  мм,  $r = 15$  мм)

Моделюванням засобами MathCad побудовані графіки зміни наведених режимів різання при обробці поверхні гребеня й поверхні кочення залізничного колеса за ДСТУ ГОСТ 10761:2016.

Як видно на опуклих ділянках обробки гребеня при постійній швидкості обходу контура наведена подача істотно зменшуються, однак ще більш суттєво зменшуються наведена глибина різання відносно режимів різання прямолінійного точіння. При обробці жолобника, де при незмінній глибині різання значно збільшується довжина контакту деталі з різцем, наведена глибина різання різко й суттєво зростає якщо продовжувати обхід контуру одним різцем. Для запобігання такого зростання в районі жолобника закінчується обробка профілю двома бічними супортами, що рухаються назустріч один одному [5], при цьому наведена глибина різання не перевищує глибини різання прямолінійного точіння.

Режими різання не залишаються сталими не тільки в залежності від координати обробки  $x$ , але й міняються в часі у зв'язку з викривленням форми заготовки колеса після прокатки на колесопрокатному стані [6].

#### Список посилань

1. Погребняк, Р.П. Технологическая нагрузка и точность формообразования фасонной поверхности железнодорожного колеса фасонным резцом [Текст] / Р.П. Погребняк // СТИН (Станки инструмент), М., 2012. – № 1. – С. 29-34.
2. ДСТУ ГОСТ 10761:2016. Колеса суцільнокатані. Технічні умови : чинний з 2016-09-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2016. – 15 с.
3. Pogrebnyak, R. Load and shaping precision of a complex railroad-wheel surface [Текст] / R. Pogrebnyak // Russian engineering research. Allerton Press, Inc., New York. - 2012. Т. 32. - №4. pp.407-411. doi:10.3103/S1068798X12040211.
4. Погребняк, Р.П. Пружна нелінійна динаміка руху супорта карусельного верстата для обробки суцільнокатаних залізничних коліс [Текст] / Р.П. Погребняк // Наука та прогрес транспорту. – 2017. - № 4 (70). – с.98-105. doi.org/10.15802/stp2017/109606
5. Іващенко В.П., Погребняк, Р.П. Технологічні процеси механічної обробки залізничних коліс [Текст] / В. П. Іващенко, Р.П.Погребняк // Теорія и практика металургії, Дніпропетровськ, 2011. – № 3-4 (82-83). – С.6 –11.
6. Погребняк, Р.П. Форма прокатоної заготовки залізничного колеса [Текст] / Р.П.Погребняк // Теорія и практика металургії, Дніпропетровськ, 2011. – № 1-2. – С.113 –117.

УДК 621.833

**Погребняк Р.П., канд. техн. наук., доцент**

Національна металургійна академія України, м. Дніпро, pogrebnyakk@ukr.net

**Погребняк М. Р., студент**

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро

## НАДЛИШКОВІ ЗВ'ЯЗКИ У СХЕМІ КРИВОШИПНО-ПОВЗУННОГО МЕХАНІЗМУ ЗАХОПЛЮВАЧА

Добре відомі переваги будь-яких механізмів без надлишкових зв'язків (повторювальних зв'язків) [1, 2], тому доцільно проектування самовстановлених стрижньових механізмів, у тому числі й захоплюючих пристроїв.

Робочий орган промислового робота, що призначений для захоплення й утримання об'єкта маніпулювання, називають захоплювальним (захоплювачем, захватом) пристроєм. Механізми захватів роботів і маніпуляторів є окремими пристроями зазвичай з індивідуальним приводом [3, 4, 5]. Побудований на основі спареного паралелограмного кривошипно-повзунного механізму стрижньовий механізм захвату (рис. 1, а) має десять ланок і ведучий повзун 1, який впливає на шатуни 2 і 6, що з'єднані коромислами 3 і 7 зі