



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53688 (13) U
(51) МПК (2009)
B21D 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНІЧНИХ ДЕТАЛЕЙ УПЕРЕДЖЕНИМ ЗГИНАННЯМ ЗА ДОПОМОГОЮ
КОНІЧНИХ ВАЛКІВ

1

2

(21) u201005553

(22) 07.05.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) НЕСВІДОМІН ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, ПИ-
ЛИПАКА ТАРАС СЕРГІЙОВИЧ, БАБКА ВІТАЛІЙ
МИКОЛАЙОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУР-
СІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ(57) Спосіб виготовлення конічних деталей упе-
редженим згинанням за допомогою конічних валків,
що включає згинання листового матеріалу у коніч-
ну деталь за допомогою конічних валків, який від-
різняється тим, що робочу поверхню валків, за
допомогою яких утворюється конічна поверхня із
заготовки, виконують у формі конусів, у яких кут
нахилу твірних до основи дорівнює куту нахилу
твірної до основи конічної деталі, виготовленої із
упередженим згинанням, причому форму конічноїдеталі, отриманої із упередженим згинанням, об-
числюють за формулами:

$$k_{\phi} = k \sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta}; (1)$$

$$\beta_{\phi} = \arccos \frac{\cos \beta}{\sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta}}, (2)$$

де k_{ϕ} - кривина основи конуса після упереджено-
го згинання; β_{ϕ} - кут нахилу твірних до основи конуса після
упередженого згинання; β - кут нахилу твірних реального кругового конуса
до основи; p - коефіцієнт, що враховує часткове розгинання
матеріалу; k - кривина основи реального конуса.

Корисна модель відноситься до обробки ме-
талів тиском, зокрема отримання деталей конічної
форми із листового металу способом упереджено-
го згинання у валках конічної форми.

Відомий спосіб упередженого згинання цилін-
дричних деталей з допомогою валків [А. с. SU №
1232327 А1, В21D5/14, 7/14. Спосіб автоматичес-
кого управління процесом гнбки листов. Бюл. №
19 от 23.05.1986], [А. с. SU № 1297965 А1,
В21D5/14. Спосіб гнбки деталей. Бюл. № 11 от
23.03.1987]. Після прокатки між валками циліндри-
чна деталь частково розгинається, внаслідок чого
отримана форма відрізняється від розрахункової.
Ступінь розгинання можна оцінити коефіцієнтом,
який враховує відношення кривини основи розра-
хункового циліндра до кривини основи отримано-
го. Зважаючи на те, що кривина є величина обер-
нена до радіуса, цей коефіцієнт буде більшим за
одиницю і залежатиме від властивостей партії
листового матеріалу. Щоб отримати циліндричну
деталь потрібної форми, лист потрібно упередже-
но згинати до фіктивного форми з таким розраху-
нком, щоб після часткового розгинання циліндрична
деталь набула потрібної форми. Для цього криви-

на основи фіктивного циліндра визначається мно-
женням кривини основи реального циліндра на
коефіцієнт, який є відомим для наявної партії ме-
талевового листа.

Відомий спосіб, який обрано за найближчий
аналог, описано у монографії Лысов М. И. Теория
и расчет процессов изготовления деталей мето-
дами гнбки/ Лысов М. И. - М.: Машиностроение,
1996. - 236 с, 166. У якому для розрахунку параме-
трів налаштування згинальних валків станка при
згинанні - прокатці конічних деталей рекомендова-
но використовувати аналітичні залежності, анало-
гічні отриманим для формоутворення циліндрич-
них деталей на валкових станках. При цьому
розрахунок проводять для двох граничних пере-
різів - кореневого і кінцевого, що мають різну криви-
ну по дузі контуру.

Недоліком способу виготовлення конічних де-
талей існуючими способами згинання у валках є
те, що не враховуються відмінності по згинанню
листа в циліндричні і конічні деталі, і це призво-
дить до неточності в розрахунках.

Корисною моделлю ставиться завдання роз-
робити спосіб виготовлення конічних деталей упе-

(13) U

(11) 53688

(19) UA

редженим згинанням за допомогою конічних валків, який забезпечував би, із високою точністю, отримання необхідної конічної форми після згинання заготовки, враховуючи особливості упередженого згинання конічних поверхонь.

Поставлене корисною моделлю завдання досягається тим, що для одержання результату виконують згинання конічної деталі з упередженням. Для упередженого згинання використовуються конічні валки, форма яких визначається із врахуванням особливостей згинання конічної поверхні та упередженого згинання.

При виготовленні конічних деталей згинанням листової заготовки процес утворення поверхні конічної значно відрізняється від утворення циліндричної. Якщо взяти зрізаний конус (фіг. 1), то кривину його основи k можна розкласти на дві складові: геодезичну k_r і нормальну k_n (на фіг. 1 це показано для нижньої основи). Якщо конус розрізати по прямолінійній твірній і розгинати його до плоскої розгортки шляхом зменшення висоти h (фіг. 2), то при такому згинанні радіуси кіл (верхньої і нижньої основ) збільшуються, тобто зменшуються їх кривини. Кут β нахилу твірних конуса до його основи, теж поступово зменшується, перетворюючись в нуль на розгортці. Характерною ознакою такого згинання є відомий факт із диференціальної геометрії: геодезична кривина основи конуса не змінюється, тобто

$$K_r = k \cos \beta = \text{const} \quad (1)$$

Змінюється тільки нормальна кривина $k_n = k \sin \beta$, перетворюючись на розгортці (фіг. 3) в нуль. Для циліндричних поверхонь $\beta = 90^\circ$, тобто геодезична кривина основи дорівнює нулю і не змінюється при згинанні, тобто теж залишається рівною нулеві. Змінюється нормальна кривина, яка дорівнює кривині основи циліндра.

При згинанні плоскої заготовки в циліндричну поверхню її потрібно згинати не до розрахункової форми, а до фіктивної, збільшивши кривину основи у p раз, тобто $k_\phi = kp$, де p - коефіцієнт, що враховує часткове розгинання.

Якщо подібним чином виготовляти конічну деталь шляхом проходження заготовки між конічними валками (фіг. 4), то розрахунок фіктивного конуса (фіг. 5) буде відрізнятись від розрахунку фіктивного циліндра. Оскільки геодезична складова кривини залишається незмінною, то на коефіцієнт p ми повинні множити нормальну кривину, тобто значення нормальної кривини фіктивного конуса опишеться виразом $pk \sin \beta$. При цьому конус зміниться: нове значення кривини основи буде k_ϕ і нове значення кута β_ϕ , тобто з іншої сторони нормальну кривину основи фіктивного конуса можна записати виразом $k_\phi \sin \beta_\phi$. Отже можна записати рівність:

$$pk \sin \beta = k_\phi \sin \beta_\phi \quad (2)$$

До наведеного виразу входять дві невідомі величини: k_ϕ і β_ϕ . Для їх визначення скористаємося рівністю геодезичної кривини основи розрахун-

кового і фіктивного конуса:

$$k \cos \beta = k_\phi \cos \beta_\phi \quad (3)$$

Розв'язуючи два останніх рівняння як систему, знайдемо:

$$k_\phi = k \sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta} \quad (4)$$

$$\beta_\phi = \arccos \frac{\cos \beta}{\sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta}} \quad (5)$$

Одержані вирази дозволяють знайти кривину k_ϕ основи фіктивного конуса і кут β_ϕ нахилу його твірних при відомому коефіцієнті p . При $p = 1$, тобто для випадку, коли матеріал не розгинається після припинення деформації, $k_\phi = k$, $\beta_\phi = \beta$, тобто реальний і фіктивний конуси збігаються.

Отже при упередженому згинанні плоскої заготовки у конічну деталь потрібно враховувати зміну кута β , а також те, що величина кривини основи змінюється не так як у циліндра, а із врахуванням кута β . Звідси у конічних валків кут β повинен бути не таким, як у реальної деталі, а іншим:

$$\beta_\phi = \arccos \frac{\cos \beta}{\sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta}} \quad (6)$$

Приклад. Потрібно утворити конічну деталь у вигляді зрізаного конуса з радіусом кола більшої основи $R = 0,2$ м і кутом при основі 60° . Коефіцієнт відомий: $p = 1,2$. Зайти параметри фіктивного конуса.

Кривина основи реального конуса $k = 1/R = 5$. Кривину основи фіктивного конуса знаходимо за формулою:

$$k_\phi = k \sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta} =$$

$$= 5 \sqrt{\cos^2 60^\circ + 1,2^2 \sin^2 60^\circ} = 5,78$$

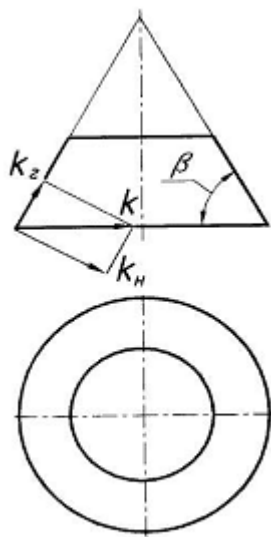
Кут при основі фіктивного конуса знаходимо за одержаною формулою:

$$\beta_\phi = \arccos \frac{\cos \beta}{\sqrt{\cos^2 \beta + p^2 \sin^2 \beta}} =$$

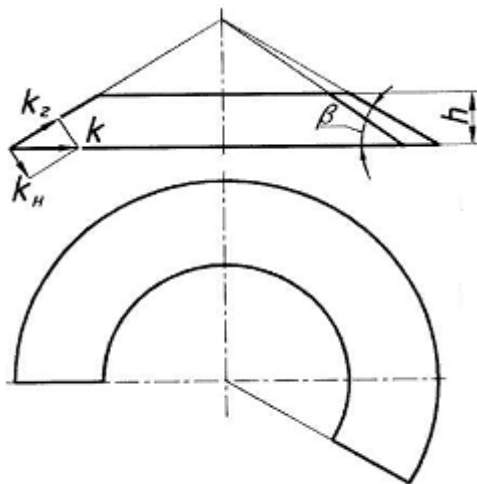
$$= \arccos \frac{\cos 60^\circ}{\sqrt{\cos^2 60^\circ + 1,2^2 \sin^2 60^\circ}} = 64,3^\circ$$

Отже радіус основи реального конуса зменшиться від 0,2 м до $R_\phi = 1/k_\phi = 1/5,78 = 0,173$ м у фіктивному. Кут при основі фіктивного конуса буде $64,3^\circ$ замість 60° у реального. З таким же кутом мають бути валки. Якби ми не розділяли кривину плоского перерізу на нормальну і геодезичну складові і розраховували основу фіктивного конуса за прикладом циліндра, то ми б одержали: $k_\phi = pk = 1,2 * 5 = 6$, тобто

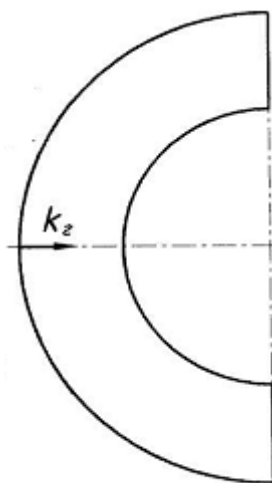
$$R_\phi = 1/k_\phi = 1/6 = 0,167 \text{ м.}$$



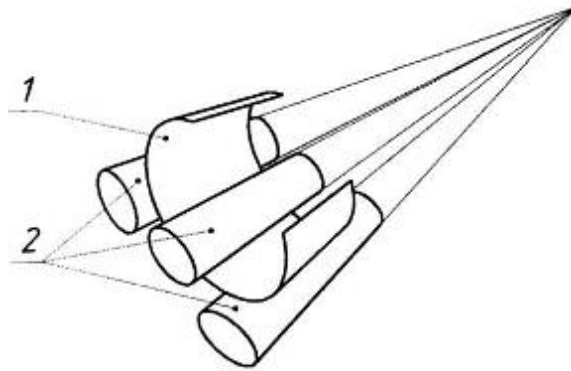
Фиг. 1



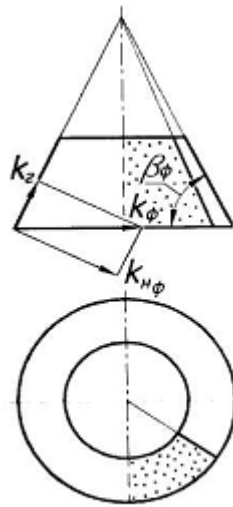
Фиг. 2



Фиг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5