

УДК 621.774.353.004

ЛЬЧЕНКО М.Г., асистент  
БЕЗЦІННИЙ І. І., асистент  
ВОЛОСОВА Н.М., к.т.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ РИХТУВАННЯ ЗАГОТОВОК ВАГОННИХ ВІСЕЙ НА ПРЕСІ

**Вступ.** Вивчення факторів, які впливають на виникнення кривизни на етапах виготовлення заготовки вагонних та локомотивних осей, а особливо в процесі нормалізації їх в печах, правки на пресі та охолодженні, має важливе значення. Катані на стані 250 ДМКД заготовки вагонних осей виправляють на правильному пресі з використанням п'яти пар матриць, які встановлені наступним чином: по дві на передній та задній підступицях та одна на середній частині осі. Дослідженнями, які були проведені на Дніпровському металургійному комбінаті, було поставлено за мету – впровадити у виробничий процес з виправлення кривизни вагонних вісей новий технологічний процес, завдяки якому якісно підвищується правка вісей після нормалізації в печах.

Так як заготовки мають діаметральні розміри в межах поля допуску 6 мм, то виникають такі випадки, коли одні елементи мають діаметральні розміри в верхньому значенні поля допуску, а інші – нижнє значення. В такому випадку кривизна заготовки не буде виправлена і заготовка залишиться кривою.

Таким чином, існуюча технологічна схема правки не дозволяє отримати заготовки з гарантованою допустимою кривизною. Запропонована схема цю ваду виправляє.

**Постановка задачі.** У зв'язку з цим пропонується нова технологічна схема правки. В цій схемі використовуються дві пари матриць на задній та передній шийках, нижні матриці на підступицях з розташованими в них кантуючими роликами, які будуть використовуватися лише для провертання заготовки, а також одну матрицю, розташовану в середній частині осі, яка використовується, як основна рихтуюча матриця (рис. 1)

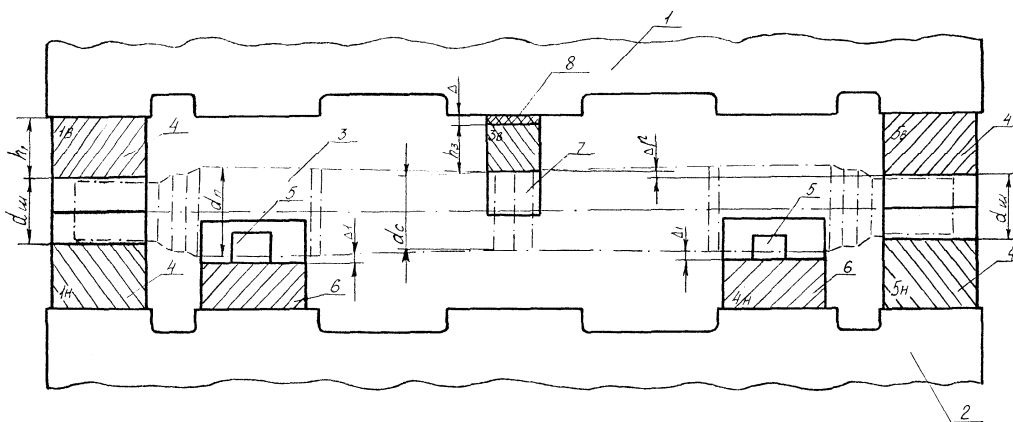


Рисунок 1 – Схема установки матриці на пресі

1, 2 – верхня рухома та нижня нерухома траверси; 3 – заготовка; 4 – матриці шийок; 5 – кантуючі ролики; 6 – основи кантуючі роликів; 7 – вузька верхня матриця; 8 – підкладка

При такій схемі правки матриці на шийках являються базовими. Тобто при правці заготовки вагонної осі вона затискується матрицями на шийках, а матриця що розташована в середній частині осі, виконує правку.

Так як положення та величина кривизни для кожної осі невідомі, то необхідно за допомогою попередніх циклів правки зорієнтувати кривизну у відповідному напрямі за допомогою спеціального пристрою, який розроблено для цієї технології правки і при останньому циклі правки встановити її у вертикальній площині та виконати рихтовку при останньому циклі.

При орієнтуванні кривизни у необхідному напрямі передбачається пережим заготовки при попередніх циклах правки на величину «а». Правка складається з трьох циклів підпресовок, ходів верхньої траверси з матрицями: 1хід – після подання заготовки в матриці; 2 хід – після повороту заготовки на 90°; 3 хід – після повороту заготовки на 135°.

Профіль матриці, якою здійснюється рихтування, представлений на рис. 2

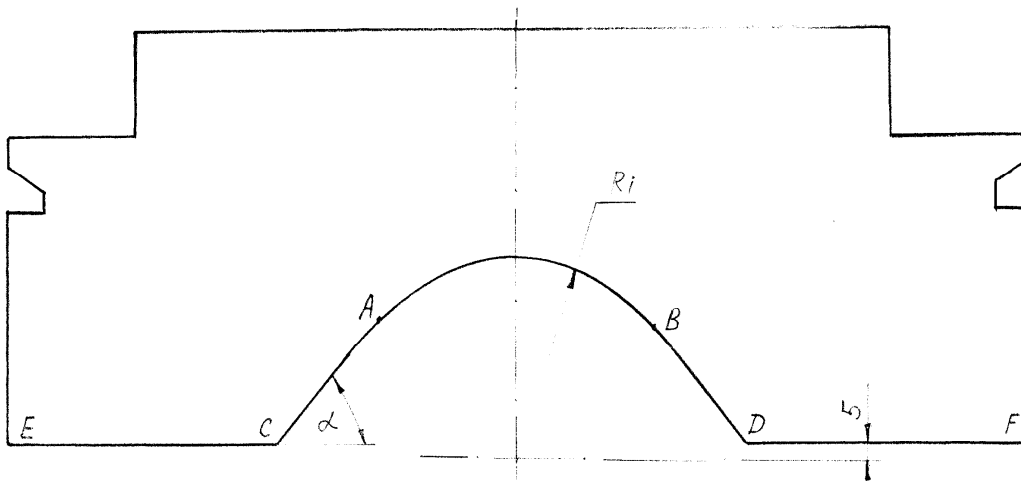


Рисунок 2 – Профіль рихтувальної матриці

В залежності від положення кривизни та її величини заготовка з матрицею може контактувати на ділянках  $AB, CA$  або  $BD, DE$  або  $EC$ . Для кожного випадку мається відповідний математичний вираз умови, за яким визначається величина кривизни після циклу рихтування.

Математичний аналіз умов контакту матриці та заготовки дозволяє отримати рівняння величини перегину  $h$  для кожного випадку.

I випадок – контакт знаходиться на ділянці дуги  $AB$

$$h = (R_i - R_3) \cdot \sin \varphi + a \text{ при } \alpha \leq \varphi \leq \pi - \alpha, \text{ де } \varphi = \arccos\left(\frac{x}{R_i - R_3}\right) \quad (1)$$

II випадок – контакт знаходиться на ділянці дуги  $AC$  або  $BD$

$$h = -R_3 \cdot \sin \alpha + \left[ \frac{R_i}{\cos \alpha} - (|x| + R_3 \cdot \cos \alpha) \right] \cdot \operatorname{ctg} \alpha + a \quad (2)$$

при  $(R_i - R_3) \cos \alpha \leq x \leq \frac{R_i}{\cos \alpha} - l_3 \cdot \cos \alpha$  (ділянка  $BD$ )

$$R_3 \cos \alpha - \frac{R_i}{\cos \alpha} \leq x \leq (R_3 - R_i) \cdot \cos \alpha \quad (\text{ділянка } AC).$$

III випадок – контакт знаходиться на ділянці дуги  $CE$  або  $FD$

$$h = -R_3 \cdot \sin \varphi_1 + a \quad (3)$$

при  $x \leq R_3 \cos \alpha - \frac{R_i}{\cos \alpha}$  (ділянка  $EC$ )

$$x \geq \frac{R_i}{\cos \alpha} - R_3 \cos \alpha \quad (\text{ділянка } FD).$$

Для всіх випадків  $R_i$  – радіус інструмента (матриці);  $R_3$  – радіус заготовки;

$$x = l \cdot \cos \varphi;$$

$\alpha$  – кут профілю інструмента;

$l$  – величина початкової кривизни заготовок;

$\varphi$  – положення кривизни відносно вісі  $X$ .

Після першого циклу рихтування визначається величина кривизни та її розташування. Причому

$$\left. \begin{array}{l} \text{якщо } h > y, \text{ то } h_1 = y \\ \text{якщо } h < y, \text{ то } h_1 = h \end{array} \right\} \quad (4)$$

де  $y = l \cdot \cos \varphi$ .

Після перевірки умови (4) визначається величина кривизни та її положення

$$l_1 = \sqrt{x^2 + h_1^2}, \quad (5)$$

$$\varphi'_1 = \operatorname{arctg} \frac{x}{h_1}. \quad (6)$$

Для визначення дійсного кута положення кривизни після першого циклу рихтування необхідно перевірити умову

$$\left. \begin{array}{l} \text{якщо } x > 0, \text{ то } \varphi_1 = \varphi'_1 \\ \text{якщо } x < 0, \text{ то } \varphi_1 = \pi + \varphi'_1 \end{array} \right\} \quad (7)$$

Наступним циклом рихтування є повертання заготовки на  $90^\circ$  та друге рихтування. Це значить, що необхідно повторити всі розрахунки, починаючи з формули (1), при цьому  $\varphi - \varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\pi}{2}$ , а замість  $l$  необхідно поставити  $l_1$ .

Після повторення розрахунків за формулами (1) – (4) визначається кривизна  $l_2$  та її положення після другого циклу  $\varphi_3$ .

Після другого циклу рихтування заготовку повертають на кут  $\frac{3\pi}{4}$  та виконують третій цикл рихтування. Розрахунок кривизни проводиться за формулами (1) – (5).

Враховуючи те, що правка шийок заготовок проходить за рахунок обжимання матрицями, а середня частина – за рахунок згину вузькою верхньою матрицею, де в значній мірі діє вплив розподілу діаметральних розмірів шийок та середньої частини, вузьку матрицю необхідно виставляти за допомогою прокладки 8 (Рис. 1) таким чином, щоб кривизна заготовки при нормальних діаметрах дорівнювала нулю. А для заготовок з відхиленням діаметра середньої частини від номінальних розмірів, кривизна повинна бути не більшою за 3мм.

**Висновки.** Запропонована нова технологічна схема правки заготовок осей краще виправляє кривизну заготовки і дозволяє отримати заготовки з гарантованою допустимою кривизною.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Расчет вагонов на прочность/ Под. ред. Л.А.Шадура.– М.:Машиностроение, 1981. – 432 с.
2. Пастернак Н.А. Результаты опытной эксплуатации полых осей/ Н.А.Пастернак, И.А.Мельниченко// Сб.научн.трудов Вопросы производства и эксплуатации железнодорожных колес и осей. – Днепропетровск:ДИИТ,1976. – С.141 – 148.
3. Ильченко Н.Г. О прочности полой вагонной оси/ Н.Г.Ильченко, В.В.Чуйко.– М., 1998. – 163с. – Деп. В ЦНИИТЭИТЯЖМАШ № 1(195) № 2030 – ТМ 87.
4. Ильченко Н.Г., Волосова Н.Н. Математическое моделирование износа деталей узла связи тележки и кузова промышленных электровозов/ Міжнародна наукова конференція «Математичні проблеми технічної механіки – 2012». – Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, 2012 – Том 1, С.94

*Поступила в редколлегию 11.03.2013*