

МЕТОД ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВОТО НА БУРДОНОВИ ТРЪБИ

Владимир Илиев Бояджиев

v.boyadjiev@abv.bg

**Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”, катедра „Механика”,
1574 София, ул. „Гео Милев”, № 158
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** бурдонова тръба, бурдон, манометър, производство, ефективност, еластичен елемент на уредите*

***Резюме:** При технологията на производство на бурдонови тръби (БТ) за уреди за измерване на налягане има предварителни процедури в рамките на производствения процес. При тази настройка на технологичния процес се получават загуби. Скъсяването и улесняването на началната фаза на настройка на производствения процес би довело до намаляването на тези загуби.*

В настоящия доклад ще предложим метод за рационализиране на този първоначален етап на настройка на технологичния процес за производство на БТ.

При най-разпространения метод в качеството на заготовка се използва безшевна тръба. Тази заготовка се валцова между две ролки, като предварително в нея е поставена еластична сърцевина, наречена шпага

При получаването на заготовка за изработката на БТ, чрез които при подаване на зададено налягане p да се реализира необходимия относителен ъгъл на завъртане на крайното сечение $\Delta\gamma/\gamma$, респективно необходимия ход на свободния край на БТ трябва да се изчисли по посочената в статията формула малката полуос на напречното сечение b . По нейната стойност може да се избере ~~шиятата~~ с необходимата дебелина. В действителност, поради приближенията във формулата е възможно да се наложи използването на шпага с коригирана спрямо изчислената дебелина, но във всички случаи уточняването на размера на шпгата чрез един -два до три опита е много по-икономично от уточняването на размера на ~~шпгата~~ чрез десетина и повече опита, каквато е реалната ситуация.

ВЪВЕДЕНИЕ

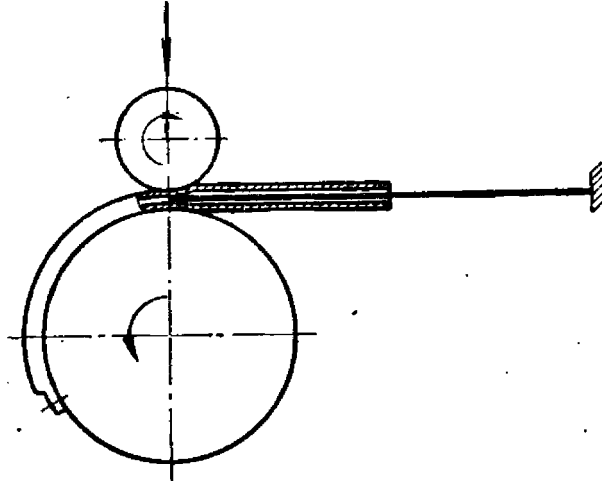
При технологията на производство на бурдонови тръби (БТ) за уреди за измерване на налягане има предварителни процедури, които имат за цел да настроят производствения процес така, че характеристиките на произвежданата продукция да се намират в определени допуски. При тази настройка на технологичния процес се получават загуби както от бракувана продукция, така и от загуба на фонд работно време. Скъсяването и улесняването на началната фаза на настройка на производствения процес би довело до намаляването на тези загуби.

ИЗЛОЖЕНИЕ

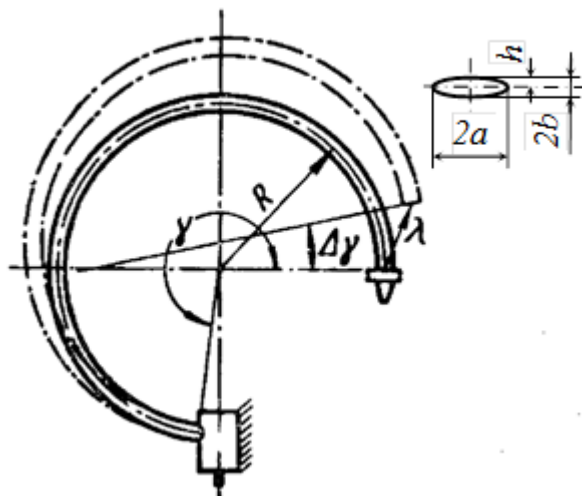
В настоящия доклад ще предложим метод за рационализиране на този първоначален етап на настройка на технологичния процес за производство на БТ.

Нека накратко да разгледаме най-разпространения метод за производство на БТ [Андреева Л. Е. - Упругие элементы приборов [1, 2, 3].

При този способ в качеството на заготовка се използва безшевна тръба от специални месинг, бронз или стомана. Тази заготовка се валцова между две ролки, като предварително в нея е поставена еластична сърцевина, наречена шпага – фиг.1.



Фигура 1. Метод за производство на бурдонови тръби чрез валцоване и шпага



Фигура 2. Основни геометрични характеристики на бурдоновите тръби:

- R – радиус на кривината на централната ос;
- γ – централен ъгъл на работната част на БТ;
- a, b – голяма и малка полуос на напречното сечение, отчетени по средния контур;
- h – дебелина на стената на БТ;
- λ – ход на свободния край на БТ под действие на налягането;
- $\Delta\gamma$ – ъгъл на завъртане на крайното сечение на БТ.

Изборът на точно определена шпага с определена дебелина предопределя получаването на БТ с малка ос на напречното сечение в строго определен допуск – фиг.2. Именно този избор на шпага, подходяща за всяка отделна партида заготовки,

които се извършва чрез последователното използване на няколко шпаги, до като не се получи нужната БТ, води до гореспоменатия брак и загуби.

За да се намали до минимум този брак на продукция, се предлага използването на формулата, даваща зависимостта между относителния ъгъл на завъртане на края на БТ под действие на налягането [1]:

$$(1) \quad \frac{\Delta\gamma}{\gamma} = p \frac{1-\mu^2}{E} \cdot \frac{R^2}{bh} \left(1 - \frac{b^2}{a^2}\right) \frac{\alpha}{\beta + \chi^2}$$

,където:

$\frac{\Delta\gamma}{\gamma}$ - относителен ъгъл на завъртане на крайното сечение;

p - налягане;

μ - коефициент на Пуасон за материала на пружината;

E - модул на еластичност;

R, a, b, h - размери на БТ съгласно фиг. 2;

α, β - коефициенти, отчитани по таблица, в зависимост от вида на напречното сечение и съотношението a/b ;

χ - главен параметър на БТ:

$$(2) \quad \chi = \frac{Rh}{a}$$

От формула (1) изразяваме b , като взимаме положителната стойност:

$$(3) \quad b = \frac{-\frac{\Delta\gamma h}{\gamma R^2} + \sqrt{\left(\frac{\Delta\gamma h}{\gamma R^2}\right)^2 - p \frac{4(1-\mu^2)^2 \alpha^2}{a^2 E^2 (\beta + \chi^2)^2}}}{\frac{2p(1-\mu^2)\alpha}{a^2 E^2 (\beta + \chi^2)}}$$

При получаването на заготовка за изработката на БТ, чрез които при подаване на зададено налягане p да се реализира необходимия относителен ъгъл на завъртане на крайното сечение $\Delta\gamma/\gamma$, респективно необходимия ход на свободния край на БТ трябва да се изчисли по горната формула (3) малката полуос на напречното сечение b . По нейната стойност може да се избере шпак с необходимата дебелина. В действителност, поради приближенията във формулата е възможно да се наложи използването на шпага с коригирана спрямо изчислената дебелина, но във всички случаи уточняването на размера на шпакта чрез един -два до три опита е много по-икономично от уточняването на размера на шпакта чрез десетина и повече опита, каквато е реалната ситуация.

При изработката на БТ в големи серии ефектът от предварителното прилагане на горепосочената формула ще е незначителен. Но в съвременната пазарна среда, където :

- 1) се изисква гъвкавост и лесна пренастройваемост на производството;
- 2) се където се произвеждат манометри с БТ в малки и много малки серии;

3) и не на последно място – където заготовките се доставят от различни доставчици и тези заготовки са с различни характеристики, постигнатата икономия на бракувана продукция се измерва с проценти спрямо общата произведена продукция. И предварителното изчисляване на размера на шпага е препоръчително, тъй като ще подобри ефективността на производството на БТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можем да кажем, че промяната на практиката за избор на шпага по метода на пробите и грешките чрез прилагането на гореизложения метод на предварително изчисляване на размера на шпагата ще доведе до икономии от намаляване на броя бракувани заготовки при първоначалния етап на настройка на технологичния процес в началото на производството на всяка серия БТ.

ЛИТЕРАТУРА :

- [1] Андреева Л. Е., Упругие элементы приборов, М., Машиностроение, 1981 г. (Andreeva L. E., Uprugie elementi priborov, M., Mashinostroenie, 1981)
- [2] Марычев С.Н., Технология изготовления упругих элементов приборов, Владимир, Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008 г. (Mariychev S. N., Tehnologiya izgotovleniya uprugih elementov priborov, Vladimir, Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2008)
- [3] Пономарев С. Д. и др., Расчет упругих элементов машин и приборов, М., Машиностроение, 1980 г. (Ponomarev S. D. i dr., Raschet uprugih elementov mashin i priborov, M., Mashinostroenie, 1980)

METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY AT PRODUCTION BOURDON TUBE

Vladimir Iliev Boyadjiev
v.boyadjiev@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia 1574,
BULGARIA*

Key words: Bourdon tube, Bourdon, manometer, production, efficiency, elastic element of the appliances

Abstract: In the technology of production of the Bourdon tube (BT) for appliances for measuring pressure has preliminary procedures over this production process. In this setup the technological process is obtained losses. Shortening and facilitating the initial phase adjustment of the manufacturing process would lead to reduce these losses.

In this report we propose a method for rationalization of that initial stage of adjustment of the technological process for the production of BT.

In the most the dominant way as a perform used seamless tube. The forging was rolled between two rollers, in advance in it is placed elastic core, called the epee.

In obtaining preform for the production of BT whereby upon submission of set pressure p to achieve the required relative rotation angle of the final section $\Delta\gamma / \gamma$, respectively the necessary move the free end of BT λ , must be calculated by the formula mentioned in the article small semi direction of the cross-section b . According to this value can be selected epee with the necessary thickness. In fact, due to approximations in the formula it is possible to require the use of epee with adjusted to the calculated thickness, but in all cases specify the amount of epee by a two to three attempts is much more economical than specifying the size of epee by a dozen or more experience as a real situation.