В.Н.ЗАБОРЦЕВ, А.А.ХВАТЦЕВ

РАСЧЕТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ОТРЕЗНЫХ И РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ НОЖЕЙ ДЛЯ ДВУХВАЛКОВЫХ СТАНОВ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ

Для определения геометрии режущей кромки ножа достаточно задать межцентровое расстояние A, диаметр разрезаемого стержня d_p, начальный и конечный угол подъёма режущей кромки α_1, α_2 (см. рис.).

Определяем: радиус лезвия – R_H, угол сектора, занимаемого ножом - α, центр кривизны - точку $O_1(a, b)$.

Величины R_0, h задаются соотношениями

$$h = \frac{d_p}{2} + \Delta, \quad R_0 = \frac{1}{2}\left(A - \frac{d_p}{2}\right),$$

где Δ - величина перекрытия режущей кромки ножа за ось прокатки, принимается равной 0,5 – 2мм.

Из треугольников ABO и ABO_1 по теореме косинусов находим

$$OO_1^2 = (R + h) + R_H^2 - 2R_H(R_0 + h)\cos\alpha_2,$$

$OO_1^2 = R_0^2 + R_H^2 - 2R_0R_H \cdot \cos\alpha_1$, или, исключая OO_1^2,

$$R_H = \frac{R^2 - R_0^2}{2(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1)}, \text{ где } R = R_0 + h. \qquad (1)$$

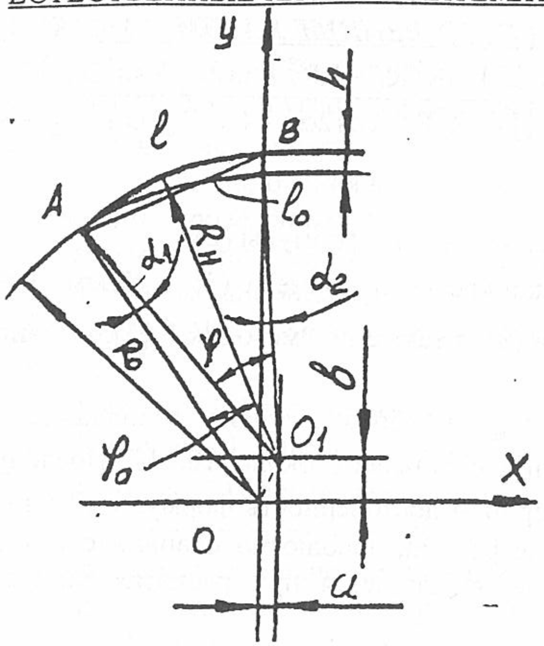

Рис. Схема построения профиля ножа

Для определения координат a и b центра кривизны O_1 воспользуемся следующими соотношениями:

$$\varphi = \varphi_0 + \alpha_1 - \alpha_2 ; \tag{2}$$

$$R_H \cdot \cos\alpha_2 + в = R_0 + h ; \tag{3}$$

$$R_H \cdot \sin\alpha_2 = a ; \tag{4}$$

$$R_H \cdot \sin(\varphi_0 + \alpha_1) = R_0 \cdot \sin\varphi_0 + a ; \tag{5}$$

$$R_H \cdot \cos(\varphi_0 + \alpha_1) = R_0 \cdot \cos\varphi_0 - в . \tag{6}$$

Подставляя значения R_H в (3) и (4), получим

$$a = \frac{\left(R^2 - R_0^2\right)\sin\alpha_2}{2\left(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1\right)} ; \tag{7}$$

$$в = R - \frac{\left(R^2 - R_0^2\right)\cdot \cos\alpha_2}{2\left(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1\right)} . \tag{8}$$

Для определения φ_0 теперь имеем систему

$$\begin{cases} \left(R^2 - R_0^2\right)\cdot \sin(\varphi_0 + \alpha_1) = 2R_0\left(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1\right)\sin\varphi_0 + \left(R^2 - R_0^2\right)\sin\alpha_2 ; \\ \left(R^2 - R_0^2\right)\cdot \cos(\varphi_0 + \alpha_1) = 2R_0\left(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1\right)\cdot \cos\varphi_0 - \\ \qquad - 2R\left(R \cdot \cos\alpha_2 - R_0 \cdot \cos\alpha_1\right) + \left(R^2 - R_0^2\right)\cdot \cos\alpha_2 , \end{cases}$$

из которой получаем

$$\sin\varphi_0 = \frac{\left(R_0^4 - R^4\right)\cdot\sin(\alpha_1+\alpha_2) + \left(R^3R_0 - RR_0^3\right)(\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2)}{4RR_0\cdot\cos\alpha_1\cdot\cos\alpha_2\left(R^2+R_0^2\right) - 2R^2R_0^2\cdot\cos 2\alpha_1 - 4R^2R_0^2\cdot\cos^2\alpha_2 - R^4 - R_0^4}. \quad (9)$$

Угол φ определяется построением или из формулы (2).

Расчёты, выполненные для конкретного примера (R_0=312мм, h=12мм, $\alpha_1 = 6^0, \alpha_2 = 3^0$) по формулам (1) и (9), а также по “методике” [1], выявили следующий результат.

Значения радиуса лезвия R_H в обоих случаях совпадают, а при определении угла φ - расхождения составляют около 10,0%. Последующие геометрические построения подтвердили достоверность формулы (9): значения углов α_1 и α_2, полученные при построении, абсолютно совпали с исходными значениями этих величин, чего не наблюдается при расчётах по методике ВНИИТМАШа [1].

Вычисление φ значительно упрощается, если принять во внимание, что $h << R_0$. В этом случае можно положить

$$l_0 \cong \frac{h}{tg\alpha_{ср.}}, \text{ где } \alpha_{ср.} = \frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}; \quad (10)$$

$$l = \frac{h}{\sin\alpha_{ср.}}; \quad (11)$$

$$l \approx l_0. \quad (12)$$

С учётом введённых допущений определение φ возможно по трём вариантам.

I вариант. По формуле (11) определяем l, а затем φ находим из выражения

$$\varphi = \frac{180\cdot l}{\pi R_H}. \quad (13)$$

II вариант. По формуле (10) определяем l_0, а затем из (13) отыскиваем φ.

III вариант. По формуле (13) определяем φ_0, подставляя l_0 вместо l, и заменив R на R_0, а затем по формуле (2) определяем φ.

В таблице приведены результаты расчётов по формуле (9), по трём упрощённым вариантам, а также по формуле (28) из [1]. В качестве исходных данных принято: R_0=312мм, h=12мм, $\alpha_1 = 6^0$, $\alpha_2 = 3^0$.

Параметр	По методике [1]	По (9)	I вариант	II вариант	III вариант
φ_0	24,8	27,6	27,5	27,4	28
φ	27,8	30,6	30,5	30,4	31
l	139	153,2	152,9	-	-
l_0	124,2	138,2	137,7	152,4	152,4
R_H	287	287	287	287	287

Как видно из таблицы, результаты расчётов по упрощённым вариантам достаточно близки к точным значениям, полученным по формуле (9). Прежде всего это касается значений углов φ и φ_0, так как l и l_0 получаются из построения. Предпочтение следует отдавать первому варианту, достоверность которого весьма высока: отклонения не превышают 0,1%.

На основании проведённых исследований предлагается следующий порядок расчёта геометрических параметров лезвия ножа.

1. Задаёмся исходными данными:
2. По формулам (1), (7), (8) определяем соответственно величины R_H, a, b.
3. По формуле (11) определяем l.
4. По формуле (13) определяем угол φ.
5. По формуле (2) определяем φ_0. Далее, если необходимо, осуществляем проверку результата расчётами по формуле (9).
6. Выполняем геометрические построения и с учётом внесения конструктивных дополнений и изменений выполняем чертежи ножа.

Формула (9) громоздка и требует от конструктора тщательности в расчётах, однако ею не следует пренебрегать, если необходимо точно определить значение угла φ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчёта технологии и инструмента для поперечно-клиновой прокатки на двухвалковых станах РТМ 24.Н.286-77, Волгоград, 1977.

В.К.КОШМАК

ТАРИФ И ЛИЦЕНЗИЯ ПРИ ИМПОРТЕ МОНОПОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

1. Двухуровневая модель

Представим фирму, которая производит монопольный товар в количестве $\mathbf{q} = \mathbf{q}_1 + \mathbf{q}_2$, где $\mathbf{q}_1$ - часть товара, которую фирма продает в собственной стране, а $\mathbf{q}_2$ - экспортирует в другую страну. Правительство страны-импортера устанавливает плату за лицензию **e** - и тариф **t** - плату за каждую единицу проданного товара. Таким образом, политика правительства определяется вектором $\mathbf{z} = (\mathbf{e}, \mathbf{t})$.

На первом уровне модели вектор **z** считается фиксированным. Фирма решает задачу максимизации своей прибыли. Максимальная прибыль фирмы является функцией **z**. Правительство обладает полной информацией о деятельности фирмы и подсчитывает свою прибыль $\mathbf{G} = \mathbf{G}(\mathbf{z})$. На втором уровне модели определяется оптимальная по критерию прибыли от импорта политика правительства, при которой наблюдается максимум функции $\mathbf{G}(\mathbf{z})$.

В такой постановке, насколько известно автору, задача является новой. Ее решение является основной целью данной публикации. Известно решение задачи о тарифной и лицензионной политике в условиях олигополии, когда на рынке