10. Выводъ нѣкоторыхъ формулъ, относящихся къ обработкѣ металла прокаткою.

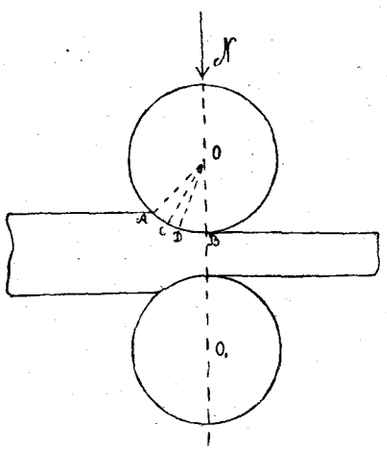
С. Н. Петрова.

(Доложено 11 ноября).

Будемъ разсматривать случай, когда прокатывается брусокъ съ прямоугольнымъ сѣченіемъ.

1. Опредѣлимъ въ зависимости отъ давленія на валки давленіе на единицу поверхности металла, предполагая это давленіе равномѣрнымъ. Иначе говоря, опредѣлимъ среднее давленіе на единицу поверхности металла.

Пусть все давленіе на валокъ, направленное по OO_1, равно N. Давленіе на единицу поверхности



металла обозначимъ p. Пусть ширина бруска равна b, уголъ DOB равенъ α и діаметръ валка равенъ $2r$. Тогда давленіе на элементъ поверхности бруска, ограниченный прямыми, параллельными оси валка и проходящими черезъ точки C и D, будетъ равно

$$p\ b\ r\ d\alpha$$

Проекція этого давленія на OO_1 равна

$$p\ b\ r\ \cos\alpha\ d\alpha$$

Сила тренія, приложенная къ тому же элементу поверхности равна

$$p\ b\ r\ f\ d\alpha$$

Проекція силы тренія на OO_1 равна

$$p\ b\ r\ f\ \sin\alpha\ d\alpha$$

Предполагая p и b постоянными, имѣемъ:

$$N = p\,b\,r\int_0^{\alpha_0}\cos\alpha\ d\alpha + p\,b\,r\,f\int_0^{\alpha_0}\sin\alpha\ d\alpha$$

слѣдовательно

$$N = p\,b\,r\ [\sin\alpha_0 + f(1-\cos\alpha_0)],$$

гдѣ черезъ α_0 обозначенъ уголъ AOB.

Принимая во вниманіе, что

$$r\sin\alpha_0 = \sqrt{(a-a_1)\left(r-\frac{a-a_1}{4}\right)}$$

и

$$r - r\cos\alpha_0 = \frac{a-a_1}{2},$$

гдѣ a обозначаетъ толщину бруска до прохода между валками и a_1 — послѣ прохода, получаемъ:

$$1)\quad N = p\,b\left[\sqrt{(a-a_1)\left(r-\frac{a-a_1}{4}\right)} + f\frac{a-a_1}{2}\right]$$

Если мы обозначимъ чрезъ φ коэффиціентъ тренія между шейкой валка и подшипникомъ и черезъ L путь, пройденный какой-нибудь точкой поверхности шейки валка, то для вычисленія работы силы тренія получимъ формулу:

$$2)\quad T_f = \varphi p b L\left[\sqrt{(a-a_1)\left(r-\frac{a-a_1}{4}\right)}+f\frac{a-a_1}{2}\right]$$

2. Вычислимъ механическую полезную работу при одномъ проходѣ бруска между валками. Подъ полезной работой мы понимаемъ здѣсь работу, которая затрачивается собственно на измѣненіе формы бруска.

Обозначимъ черезъ x толщину бруска, черезъ l— его длину, черезъ V—объемъ и черезъ T_u —полезную работу; тогда:

$$dT_u = -p\,b\,l\,dx$$

но

$$bl = \frac{V}{x},$$

слѣдовательно:

$$dT_u = -\frac{p\,V\,dx}{x}$$

и

$$3)\quad T_u = -pV\int_a^{a_1}\frac{dx}{x} = pV\log\frac{a}{a_1}$$

Отсюда вся работа, затрачиваемая при пропускѣ бруска между валками выразится формулою:

$$4)\quad T = T_u + T_f =$$

$$p\left|V\log\,\mathrm{nat}\,\frac{a}{a_1}+\right.$$

$$\left.+\varphi\,b\,L\left\{\sqrt{(a-a_1)\left(r-\frac{a-a_1}{4}\right)}+f\frac{a-a_1}{2}\right\}\right|$$

Послѣдняя формула даетъ возможность вычислить давленіе p и, слѣдовательно, T_u и T_f, если извѣстна вся работа T.

Примѣнимъ эти формулы къ результатамъ одного изъ опытовъ Кодрона, приведеннымъ въ его сочиненіи: Procédés de forgeage [1]).

№№ по порядку пропусковъ между валками.	БРУСОКЪ № 2.	Размѣры, которые принималъ послѣдовательно брусокъ.			Работа силы F_u по даннымъ Кодрона.	Работа, вычисленная по формулѣ 3.
		Длина.	Шир.	Толщина.	въ килограммометрахъ.	
0	Брусокъ свинца, прокатанный подъ постояннымъ давленіемъ въ 400 клгрм., которое обусловливало треніе въ 70 клг.	1,000	20	20	—	—
1		1,125	20,6	17,2	119	122
2		1,290	21,1	14,7	130	129
3		1,482	21,6	12,5	142	133
4		1,690	22	10,7	153	135
5		1,970	22,5	9,0	167	161
6		2,420	22,9	7,4	190	182
7		2,860	23,4	5,9	203	212
8		3,560	23,8	4,6	238	245
9		4,880	24,1	3,4	281	314

Въ тѣхъ случаяхъ, когда толщина прокатываемаго бруса становится очень малою, формулы 1) и 3) даютъ слишкомъ большія значенія для T_u сравнительно съ результатами опытовъ Кодрона. По этому поводу съ одной стороны, можно предположить, что въ формулу 1) надо для этихъ условій ввести поправку; съ другой стороны, слѣдуетъ замѣтить, что Кодронъ вычисляетъ Ти какъ разность между всей работой, опредѣляемой непосредственно по даннымъ опыта, и работой тренія, для вычисленія которой онъ принимаетъ коэффиціентъ тренія во всѣхъ случаяхъ равнымъ $^1/_7$. Такъ какъ при малой толщинѣ и, слѣдовательно, большой длинѣ бруска T_n мало сравнительно съ Tf, то небольшая ошибка въ коэф тренія должна повлечь значительную ошибку въ опредѣленіи T_u.

[1]) Ш. Кодронъ. Прокатка. Переводъ горнаго инженера И. А. Корзухина.