

ферромагнитный металл или сплав, а в качестве второго — ферромагнитный материал с высоким значением удельного электросопротивления. Если второй компонент будет присутствовать в материале в виде тонкой пленки, изолирующей зерна основного компонента, то он не будет препятствовать перемещению границ доменов при намагничивании материалов.

Такой материал может быть приготовлен из композиций типа железо-феррит или пермаллой-феррит только методами порошковой металлургии.

В работе изготавливались тороидальные образцы из исследуемого материала. Методами металлографического, термографического и рентгеноструктурного анализа была изучена структура образцов, спеченных из смесей железа и пермаллоя с различными марками марганцевоцинкового феррита. В работе проводились также измерения магнитных свойств образцов в постоянных и переменных электромагнитных полях, частотных характеристик и величины удельного электросопротивления.

В результате проведенных исследований получен материал, который имеет магнитные свойства (индукция насыщения и проницаемость на частоте 100 μ), аналогичные свойствам металлокерамического сплава 50НХС. Величина удельного электросопротивления разрабатываемого материала составляет 60 мкомсм .

Для повышения электросопротивления разрабатываемого материала при сохранении полученных магнитных свойств требуется уменьшить возможность взаимодействия компонентов композиции друг с другом и со средой при спекании, что будет способствовать образованию и сохранению изолирующей ферромагнитной пленки на частицах металла (сплава).

В этом направлении предполагается развитие начатых исследований.

В. А. Сусанин, В. Л. Белоусов

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОКАТКИ ПОРОШКОВ В ЛЕНТЫ ТРАПЕЦИЕВИДНОГО И РОМБОВИДНОГО СЕЧЕНИЯ С РАВНОМЕРНОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Нами разработан способ и изготовлен специальный бункер-дозатор, с помощью которого можно прокатывать ленту трапециевидного и ромбовидного сечения с равномерной плотностью.

Основой указанного способа являются теоретические положения, подробно описанные в книге Г. И. Аксенова «Основы порошковой металлургии».

При прокатке ленты трапециевидного и ромбовидного сечения толщина её Δ в каждой точке поперечного сечения будет различной. В данном случае (см. рис. 1) она будет изменяться от Δ_1 до Δ_2 .

Для получения одинаковой пористости в любой точке поперечного сечения такой ленты величина зазора между поверхностью рабочей части валка и сердечником d_x должна соответствовать любому значению Δ_x , так как иначе не будет соблюдаться основное условие прокатки

$$d = z \cdot \Delta.$$

Практически это можно осуществить, установив сердечник точно по середине зазора между валками, а нижний торец сердечника подрезать под каким-то углом Ψ так, чтобы высота подъема торцевой линии сердечника h_x увеличивалась по мере увеличения толщины ленты Δ_x .

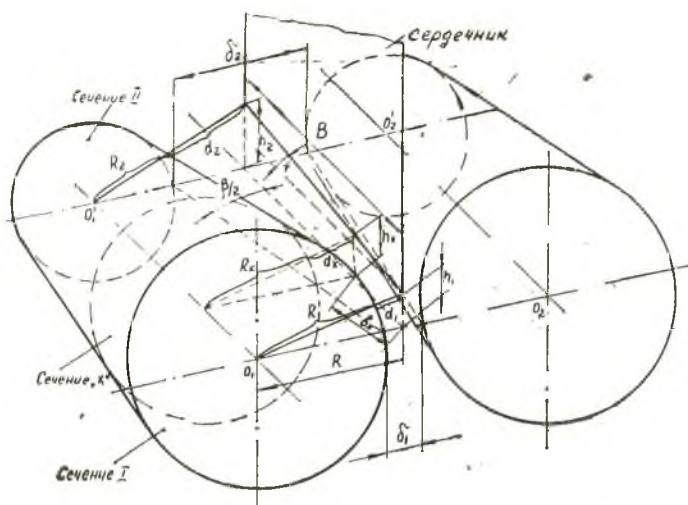


Рис. 1.

Теоретически задача сводится к определению величины h_x угла Ψ и вывода уравнения линии среза нижнего торца сердечника. На рис. 1 схематически показана профильная часть валков и установленный между ними сердечник.

Условные обозначения:

h_1 — высота подъема торца сердечника в сечении I;

h_2 — высота подъема торца сердечника в сечении II;

h_x — высота подъема торца сердечника в сечении X;

d_1 — зазор между поверхностью валка и сердечником в сечении I;

d_2 — зазор между поверхностью валка и сердечником в сечении II;

d_x — зазор между поверхностью валка и сердечником в сечении X;

R_1 , R_2 и R_x — радиусы профильной части валка в соответствующих сечениях;

R — половина межцентрового расстояния D

$$R = \frac{D}{2} = R_1 + \frac{\delta_1}{2} = R_2 + \frac{\delta_2}{2} = R_x + \frac{\delta_x}{2},$$

β — угол трапецевидного сечения прокатываемой ленты;

ϕ — угол среза торцевой линии сердечника;

δ_1 — зазор между валками в сечении I;

δ_2 — зазор между валками в сечении II;

δ_x — зазор между валками в сечении X;

B — ширина прокатываемой ленты.

По условиям прокатки

$$d_1 = z \cdot \delta_1,$$

$$d_2 = z \cdot \delta_2,$$

$$d_x = z \cdot \delta_x,$$

z — степень уплотнения.

Из чертежа

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{R_1 - R_2}{B} \quad \text{и} \quad h_1^2 + R^2 = (R_1 + d_1)^2.$$

В сечении I: $h_1 = \sqrt{(R_1 + z \cdot \delta_1)^2 - R^2}$ [1a], но

$$\delta_1 = \delta_2 - 2B \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

$$h_1 = \sqrt{\left[z \cdot (\delta_2 - 2B \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}) + R_1 \right]^2 - R^2} \quad [1]$$

В сечении II величина h_2 определяется

$$h_2 = \sqrt{(R_2 + z \cdot \delta_2)^2 - R^2} \quad [\text{II}]..$$

В любом сечении X, удаленном от сечения I на расстоянии b_x :

$$\delta_x = \delta_2 - 2(B - b_x) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \quad [\text{III}] \quad \text{и}$$

$$d_x = z \left[\delta_2 - 2(B - b_x) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right], \quad [\text{IV}]$$

$$h_x = \sqrt{\left\{ R_x + \left[z \cdot \delta_2 - 2z(B - b_x) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right] \right\}^2 - R^2} \quad [\text{V}]$$

Если $b_x = 0$, приходим в сечение I и тогда $h_x = h_1$, $\delta_x = \delta_1$ и $R_x = R_1$, формула [V] принимает вид [1a] или [1].

На рабочих чертежах обычно дается величина δ_2 и угол β , поэтому удобнее пользоваться формулой [1].

Если $b_x = B$, приходим в сечение II и тогда $\delta_x = \delta_2$, $h_x = h_2$ и $R_x = R_2$, выражение [V] принимает вид (II)..

Преобразовав формулу [V], получим уравнение торцевой линии среза сердечника:

$$\frac{\left\{ R_x + \left[z \cdot \delta_2 - 2z(B - b_x) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right] \right\}^2}{R^2} - \frac{h_x^2}{R^2} = 1. \quad [\text{VI}]$$

Выражение, взятое в фигурные скобки уравнения [VI], обозначим через K_x , тогда

$$\frac{K_x^2}{R^2} - \frac{h_x^2}{R^2} = 1. [\text{VIa}].$$

Таким образом, линия среза нижнего торца сердечника (см. уравнение VIa) представляет собой равностороннюю гиперболу.

Анализ выражения [VI] показал, что при малых значениях β (до 10° и B (до 25 мм) кривизна торцевой линии сердечника настолько мала, что практически ее можно срезать по прямой линии. В этих случаях определялись значения h_1 , h_2 и угла Ψ , который определялся по формуле

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{h_2 - h_1}{B}, \quad [\text{VII}]$$

а в любом сечений, кроме сечения I

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{h_x - h_1}{b_x} \cdot [\text{VII a}]$$

Г. И. Аксеновым установлено, что истинная толщина ленты

$$\Delta = \delta_0 + \delta_{\text{ом}} + k \cdot \bar{p},$$

где δ_0 — установленный зазор между валками, мм;

$\delta_{\text{м}}$ — величина мертвого хода в стане, мм;

$k\bar{p}$ — упругая деформация станины, мм;

p — полное давление на валки, т;

k — жесткость прокатного стана, мм/т.

Тогда основная расчетная формула [V] окончательно примет вид:

$$h_x = \sqrt{\left\{ R_x + \left[z(\delta_{x0} + \delta_{xm} + k \cdot \bar{p}) - 2z(B - b_x) \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2} \right] \right\}^2 - R^2} \quad [\text{VIII}]$$

Приведенные выше формулы применялись нами в расчетах при конструировании бункера-дозатора для прокатки железо-медной

коллекторной ленты трапецевидного ромбовидного сечения, способ изготовления которой описан в авторском свидетельстве № 155533.

И. А. Дроздов, А. Н. Логвинов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ ПОРОШКА ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Распыленный порошок быстрорежущей стали был подвергнут рас-
сеvu на пять фракций, для каждой из которых дважды был определен
химический состав. Данные химического анализа показали некоторое
влияние дисперсности порошка на химический состав порошковых час-
тиц.

Из каждой фракции распыленного порошка с применением метода
горячего прессования были получены заготовки металлокерамического
быстрорежа, плотность и твердость которых оказались зависящими от
дисперсности исходных порошков. Наибольшая плотность достигнута
у заготовок из самого крупного и наименьшая из самого мелкого по-
рошков. Как выяснено, это объясняется тем, что количество поверхно-
стных недовосстановленных окислов больше для мелких частиц. От
присутствия в заготовках этих окислов понижается общая плотность.

Микроструктурные исследования заготовок металлокерамического
быстрорежа, полученного из различных фракций распыленного порошка,
показало повышение однородности структуры и травимости (и, следо-
вательно, химического состава) по сечению частиц и всей заготовки с
повышением дисперсности исходных порошков.

Г. И. Аксенов, И. А. Дроздов, А. Н. Логвинов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКОГО ПОЛУФАБРИКАТА ВЫСОКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

Исследование проводилось с распыленными порошками быстроре-
жущей стали и жаропрочного сплава, спрессованными в брикеты при
удельном давлении 10 т/см^2 .

Брикеты заключались в металлическую оболочку и подвергались
горячему прессованию при различных удельных давлениях и темпера-
турах.

Полученный при таких условиях металлургический полуфабрикат
металлокерамической быстрорежущей стали изучался с целью опреде-
ления влияния температурно-силовых параметров и циклов горячего
прессования на плотность, твердость и микроструктуру.

Найдены оптимальные условия получения металлокерамического
быстрорежа. Однако изучение микроструктуры этого быстрорежа пока-
зало, что при общей благоприятной структуре в ней присутствует не-
желательная сетка оксидов. Эта оксидная сетка образовалась из недо-
восстановленных на поверхностях частиц окислов. Оксидная сетка не
разрушается ни в процессе холодного, ни горячего прессования.

Отработка окончательной технологии получения металлургическо-
го полуфабриката металлокерамической быстрорежущей стали требует
разработки режимов безокислительного распыления, а также доработ-
ки режимов восстановления.