

## Способ редуцирования металлургической порошковой проволоки

**77-30569/240203**

**# 10, октябрь 2011**

**Дзудза М. В., Лушников В. М.**

УДК 621.762.4.04

МГТУ им. Н.Э. Баумана

[dzudza@mail.ru](mailto:dzudza@mail.ru)

[tselikov100@bk.ru](mailto:tselikov100@bk.ru)

Металлургическая порошковая проволока широко применяется для внепечной обработки чугуна и стали, обеспечивая точность дозировки, высокую скорость растворения и хорошую усвояемость порошкового наполнителя.

На сегодняшний день существует 15 видов профилей оболочки проволоки, основные отличия которых состоят в геометрии оболочки, способе соединения кромок, наличии зига, гофра или стопорящего порошка [1]. Анализ патентной литературы и литературных источников показывает, что в зависимости от сложности профиля, его формовки и редуцирования может применяться от 6 до 22 клеток. Повышенное количество клеток увеличивает габариты линии, затраты на ее изготовление и эксплуатацию.

Целью данного исследования было сокращение числа формирующих и редуцирующих клеток технологической линии, путем изменения схемы редуцирования порошковой проволоки.

Известно, что при редуцировании порошковой проволоки, уплотнение порошкового наполнителя в поперечном сечении происходит неравномерно, наибольшая плотность достигается в месте поверхности контакта с инструментом (валками, волокой) и уменьшается в обратном направлении (в центр сечения) [2].

Учитывая этот факт, на кафедре «Оборудование и технологии прокатки» МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан способ редуцирования порошковой проволоки в профильной

волоке (рис.1). Он позволяет равномерно повысить плотность порошкового наполнителя в поперечном сечении и увеличить жесткость оболочки за счет внедрения вглубь профиля трех гофров. При этом один из гофров, расположенный в непосредственной близости к фальцевому замку, обеспечивает надежность замкового соединения [3].



*Рис.1 Профильная трехзубчатая волока*

Исследования проводилась на испытательной машине УИМ-50 усилием 50 т, установленной в лаборатории кафедры МТ10 (рис. 2). Волока изготовлена из подшипниковой стали с формированием внутреннего профиля электроэрозионным методом. Внутренний диаметр волоки превышает диаметр порошковой проволоки, таким образом, в процессе протяжки проволоки через волоку в контакт с оболочкой вступают только три зуба.

Для заготовки использовалась порошковая проволока диаметром 16 мм, полученная в четырех горизонтальных и двух вертикальных клетях формовочного стана промышленной линии. Чтобы сохранить пластические свойств оболочки заготовка редуцированию не подвергалась.

Верхний конец оболочки заготовки сплющивался для удобства его фиксации в зажимном устройстве, нижний конец заклепывался пластилином, чтобы исключить высыпание порошка. Начальная относительная плотность наполнителя заготовки была различной 0,56; 0,64; 0,72. Длина образцов, без учета фиксации под зажимное устройство, составляла 1000 мм.



*Рис. 2. Волочение порошковой проволоки в профильной трехзубчатой волоке на испытательной машине УИМ 50.*

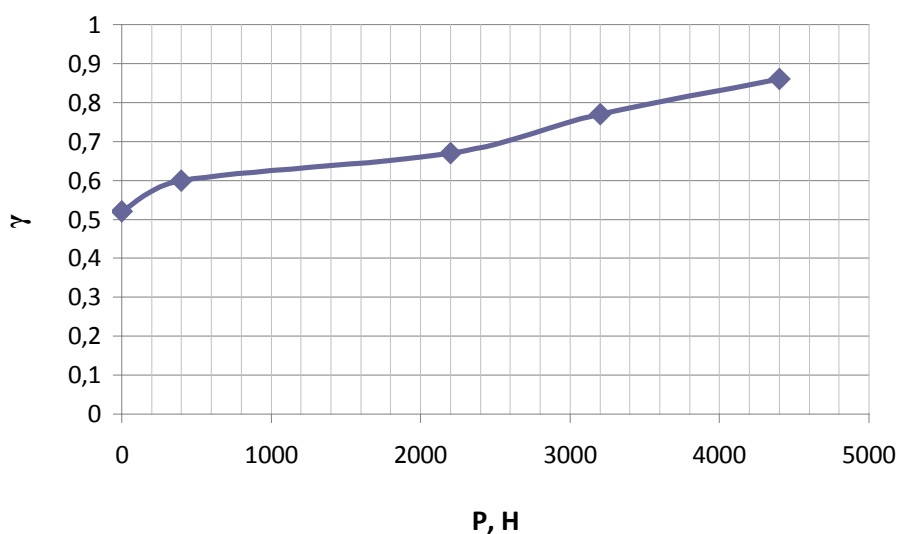
Исходным материалом для изготовления оболочки порошковой проволоки стала холоднокатаная стальная лента 0,8 КП ГОСТ 503- 81 толщиной 0.4 мм с временным сопротивлением разрыву 320-450 МПа.

В качестве наполнителя применялся порошок силикокальция СК 30 ГОСТ 4762-71 с насыпной плотностью  $\gamma_H = 1,29 \text{ г/см}^3$ . Учитывая, что плотность монолитного силикокальция составляет  $\gamma_M = 2,5 \text{ г/см}^3$ , относительная насыпная плотность порошка будет  $\dot{\gamma} = \gamma_H / \gamma_M = 0,52$ . Размер фракции после помола в щековых, валковых и конусных дробилках с последующим рассевом на сите составил 0...1,6 мм.

Заготовка порошковой проволоки вставлялась в трехзубчатую волоку, которая упиралась в проставку. Верхний конец заготовки фиксировался в зажимном устройстве траверсы испытательной машины. Проставка жестко крепилась к станине испытательной

машины и ограничивала перемещение волокна в поперечном и продольном направлении. Затем траверса перемещалась вверх, протягивая заготовку через волокно.

На рис. 3 представлен график зависимости силы волочения  $P$  порошковой проволоки через профильную трехзубчатую волокно от относительной плотности наполнителя  $\gamma$  после выхода из волокна. В ходе волочения нарушения целостности оболочки не зафиксировано. Сила волочения в начальный момент времени превышала силу волочения при установившемся режиме на 6 %.



*Рис. 3. Изменение силы волочения порошковой проволоки от плотности ее наполнителя в профильной трехзубчатой волоке.*

В результате экспериментов получена порошковая проволока с повышенной жесткостью за счет внедренной вглубь ее профиля трех глубоких гофров, один из которых препятствует раскрытию фальцевого замка (рис. 4). Диаметр полученной проволоки составил 15 мм, при этом изменение площади поперечного сечения внутри оболочки с учетом гофров равнялось 17 %. Установлено, что вытяжки заготовки при таком способе волочения не происходит, а, следовательно, сохраняются первоначальные пластические свойства оболочки.



*Рис.4. Полученные образцы порошковой проволоки после волочения.*

### **Заключение**

В ходе волочения удалось получить проволоку с повышенной относительной плотностью 0,86. В сравнении с выпускаемой различными предприятиями порошковой проволоки средняя относительная плотность наполнителя СК 30, ниже на 12 % и составляет 0,75. Кроме того, полученная проволока обладает повышенной осевой устойчивостью, жесткостью и надежным замковым соединением. А изменение схемы редуцирования проволоки позволяет уменьшить число клетей линии и сэкономить металл оболочки до 27 % для диаметра 15 мм.

### **Литература:**

1. Дзудза, М.В. Анализ видов металлургической порошковой проволоки/ М.В. Дзудза// Известия ВУЗов. Сер. Машиностроение.-2011.-№ 5.-С. 43-48.
2. Лушников, В.М. Метод контроля качества порошковой металлургической проволоки [Электронный ресурс] / В.М. Лушников, М.В. Дзудза// Всероссийский научно-практический семинар "Влияние идей академика А.И Целикова на качество инженерного образования МГТУ им. Н.Э. Баумана", посвященный 60-летию кафедры "Оборудование и технологии прокатки"; МГТУ им. Н.Э. Баумана.- Электрон. дан.- М., 2010.- 1 CD-R.
3. Дзудза, М.В. Повышение эксплуатационных характеристик металлургической порошковой проволоки/ М.В.Дзудза// Будущее машиностроения <http://www.technomag.edu.ru/doc/240203.html>

России: сб. тр. IV Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов / МГТУ им. Н.Э.Баумана.- М., 2011.-С. 163-164.

4. Пат. 2292254 Российская Федерация, МПК В 22 F5/12, В 23 К 35/40. Способ изготовления порошковой проволоки в металлической оболочке с фальцевым швом/ Баранов В.Н, Разин В.Ф., Кокорев Н.Л., Лушников В.М., Колесников А.Г., заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Электростальский завод тяжелого машиностроения".- № 2005108783/02; заявл. 28.03.2005; опубл. 27.01.2007. ,Бюл. № 3.-7 с.

5. Дюдкин, Д.А. Прецизионная обработка Металлургических расплавов/ Д.А. Дюдкин, В.В. Киселенко, И.А. Павлюченков, В.Ю. Болотов //М.: Теплотехник, 2007. - 424 с.

6. Каблуковский, А.Ф. Внепечная обработка стали порошковой проволокой/ А.Ф. Каблуковский, С.Д. Зинченко// М.: «Металлургиздат», 2006 г. -288 с.

## The method of reduction metallurgical cored wire

77-30569/240203

# 10, October 2011

Dzudza M.V., Lushnikov V.M.

Bauman Moscow State Technical University

[dzudza@mail.ru](mailto:dzudza@mail.ru)

[tselikov100@bk.ru](mailto:tselikov100@bk.ru)

A new method of reduction metallurgical cored wire, allowing for preservation of the plastic properties of the shell to provide high density and uniform distribution of the powder filler. Experiments were conducted in which samples were obtained from the density of the filler wire above the industrial counterparts by 12%. Changing the scheme of reduction to reduce the number of stands of the production line and save the metal shell.

---

Publications with keywords: [metallurgical cored wire](#), [density](#), [the reduction](#), [filler](#)

Publications with words: [metallurgical cored wire](#), [density](#), [the reduction](#), [filler](#)

---

### Reference:

1. M.V. Dzudza, Izvestiia VUZov. Ser. Mashinostroenie 5 (2011) 43-48.
2. V.M. Lushnikov, M.V. Dzudza, in: Proc. Of the All-Russian scientific-practical seminar "The Influence of the ideas of academician A.I. Tselikov on the quality of engineering education MSTU. AD. Bauman", MGTU im. N.E. Bauman – BMSTU, Moscow, 2010, 1 CD-R.
3. Dzudza, M.V., MGTU im. N.E.Bauman – BMSTU, Moscow, 2011, pp.163-164.
4. Baranov V.N, Razin V.F., Kokorev N.L., Lushnikov V.M., Kolesnikov A.G., Pat. 2292254
5. D.A. Diudkin, V.V. Kiselenko, I.A. Pavliuchenkov, V.Iu. Bolotov, Precision machining of metallurgical melts, Moscow, Teplotekhnika, 2007, 424 p.
6. A.F. Kablukovskii, S.D. Zinchenko, Out-of-furnace treatment of steel by powder wire, Moscow, Metallurgizdat, 2006, 288 p.