

Экспериментальные исследования эксплуатационных свойств различных типов порошковой проволоки

77-30569/240531

10, октябрь 2011

Дзудза М. В., Лушников В. М.

УДК 621.762.4.04

МГТУ им. Н.Э. Баумана

dzudza@mail.ru

tselikov100@bk.ru

Внепечная обработка жидкой стали порошковой проволокой успешно применяется на большинстве современных предприятий. Для экономичности упаковки в металлической оболочке порошок должен иметь высокую плотность, значение которой ограничивается рядом факторов, определяющих эксплуатационные свойства порошковой проволоки. К ним относится стойкость оболочки к разрушению при кручении, перегибах, сплющивании и изгибных деформациях.

Задачей работы являлось определение влияния способа производства порошковой проволоки, конструкции профиля оболочки и плотности наполнителя на сопротивление разрушению оболочки в условиях различных деформационных воздействий, которым она подвергается в процессе эксплуатации.

Исследованиям подвергались три типа порошковой проволоки с оболочкой из холоднокатаной стали 0,8КП толщиной 0,4...0,5 мм, заполненной порошком силикокальция различной плотности.

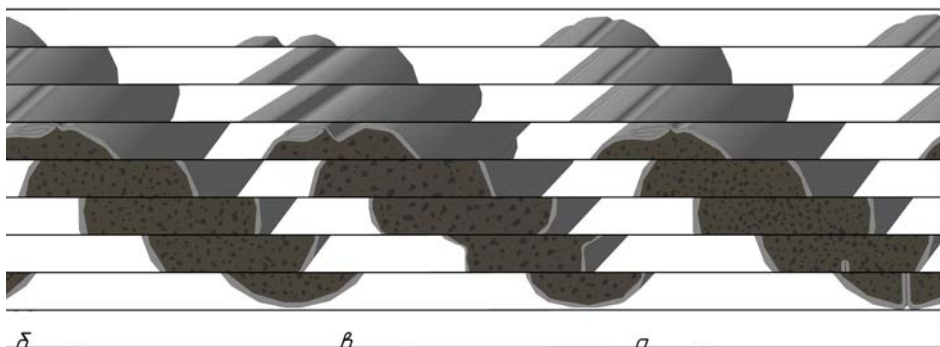


Рис. 1 Исследуемые типы порошковой проволоки

Первый тип (рис. 1, а) получен путем формовки в клетях профиля круглого сечения с фальцевым замком, и последующим редуцированием в трехзубчатой волоке. При протяжке проволоки через волоку в контакт с оболочки вступали только три зуба, формируя внутри порошковой проволоки три глубоких гофра, равномерно расположенных по ее периметру. Один из гофров дополнительно фиксировал замковое соединение. Такой способ редуцирования позволил существенно повысить плотность наполнителя, сохранить пластичность оболочки и создать надежное замковое соединение. Диаметр проволоки данного типа составил 15 мм, толщина оболочки 0,4 мм, относительная плотность наполнителя 0,67; 0,77 и 0,86.

Второй тип проволоки (рис. 1,б) получен формированием трубчатого профиля с одним глубоким гофром напротив фальцевого соединения. При редуцировании в клетях стенки гофра смыкались. В этом случае влияние наклепа на оболочку было небольшим. Диаметр полученной проволоки 12 мм, толщина ее оболочки 0,4 мм, а относительная плотность наполнителя 0,74.

Третий тип порошковой проволоки (рис.1,в) получен формовкой трубчатого профиля в клетях и редуцированием в круглой волоке. В результате, диаметр проволоки составил 15 мм с толщиной оболочки 0,5 мм и относительной плотностью 0,54 и 0,65.

Испытаниям на кручение подвергались образцы порошковой проволоки длиной 450 мм. Образец проволоки устанавливали в специальном приспособлении для продольного скручивания (рис. 2). Один конец проволоки зажимался в устройстве фиксации (рис. 2, а), а другой - в устройстве кручения (рис. 2, б). Вращением ручек устройства кручения образец скручивался, подтягивая устройство фиксации. Вращение осуществлялось до разрушения образца. Для определения качества фальцевого замкового соединения кручение велось по часовой и против часовой стрелки. Данной процесс повторял статическую размотку порошковой проволоки из бунта [1-3], в ходе которой порошковая проволока подвергается многочисленным перекручиваниям, что может стать причиной раскрытия замкового соединения и разрушения оболочки.



Рис. 2. Приспособление для продольного скручивания.

Проволока первого типа выдерживала 1...2 оборота на 100 мм своей длины, причем, чем ниже была плотность наполнителя, тем выше ее возможности на скручивание. Второй тип проволоки выдерживал один оборот на 100 мм, после чего образец либо разрушался, либо происходило раскрытие его замка. При кручении третьего типа проволоки замок раскрывался за 0,25 оборота при различных значениях плотности наполнителя.

При смотке порошковой проволоки в бунт и ее размотке при подаче в ковш, она испытывает множество знакопеременных изгибных деформаций, в ходе которых оболочка не должна разрушиться. Испытаниям на знакопеременный гиб подвергались образцы длиной 350 мм. Эксперимент проводили в тисках. Один конец образца зажимали в губках тисков, второй - свободный конец гнули поочередно на 30-40 градусов в направления фиксирующих губок до разрушения (рис. 3).

Испытания вели по нескольким схемам в зависимости от расположения фальцевого замка. При испытаниях образцов первого типа отмечено, что чем больше плотность наполнителя порошковой проволоки, тем меньшее число гибов выдерживает ее оболочка. Например, при самой критичной схеме испытания число возможных гибов сокращается в два раза с 8 до 4. Вне зависимости от плотности образца и схемы испытаний, разрушение оболочки начиналось в месте пересечения стенок гофра и округлой части оболочки.



Рис. 3. Испытание порошковой проволоки на знакопеременный изгиб в тисках

Для проволоки второго типа наиболее опасным является вариант, когда фиксация губок тисков приходится на замок и гофр, в этом случае она способна выдержать четырегиба. Оболочка разрушается в месте расположения гофра.

При знакопеременном гйбе порошковой проволоки третьего типа неблагоприятным вариантом для разрыва оболочки является расположение замка в месте гйба. Плотность наполнителя практически не оказывает влияния, а минимально возможное количество гйбов также четыре раза.

Порошковая проволока подается в ковш трайб-аппаратом, при этом его ролики, для обеспечения надежного захвата и натяжения, сплющивают проволоку [2, 3]. Здесь велика вероятность раскрытия фальцевого замка и разрыва оболочки.

Сплющивание порошковой проволоки, имитирующее прохождение роликов трайб-аппарата, велось на одноклетьевом прокатном стане с диаметром валков 160 мм (рис. 4).

Обжатие проволоки первого типа составило 4 мм. Раскрытия замка или разрыва оболочки у исследуемых образцов не наблюдалось.



Рис. 4. Испытание порошковой проволоки на сплющивание

Проволока второго типа обжималась на 3 мм. В ходе испытаний она не разрушилась, однако при выходе концевой части образца из валков, когда замок и гофр контактируют с ними, происходило раскрытие гофра на концах образцов. При сплющивании проволоки третьего типа замковое соединение раскрывалось на концевых участках образцов, когда фальц оказывался сбоку.

После формовки и редуцирования порошковая проволока сматывается в бунт. Определение минимального радиуса изгиба происходило на трубогибе. Образцы с различным расположением фальцевого замка зажимались в устройстве фиксации трубогиба и вращением рычага происходил изгиб вокруг диска (рис. 5).



а

б

Рис. 5. Испытания порошковой проволоки на изгиб: а-радиус 50 мм; б-радиус 100 мм

Установлено, что для порошковой проволоки всех трех типов минимальный радиус изгиба составляет 100 мм. При этом для первого и второго типа наиболее опасным вариантом является расположение замка на внутреннем радиусе изгиба, а для проволоки третьего типа – на внешнем.

Заключение

В результате сравнения порошковой проволоки, полученной различными способами, но испытанной по одинаковой схеме, определено, что дополнительная фиксация фальцевого замка в виде гофра надежно предохраняет замковое соединение от раскрытия. Нагортованная оболочка снижает эксплуатационные свойства порошковой проволоки, а предложенный способ получения проволоки с тремя гофрами позволяет увеличить относительную плотность наполнителя при сохранении целостности оболочки. Вне зависимости от вида профиля порошковой проволоки ее минимальный изгиб в диаметре должен составлять более 200 мм. При этом гарантированный надежный изгиб будет с трехкратным запасом равен диаметру барабана наматывающего устройства.

Литература:

1. Каблуковский, А.Ф. Внепечная обработка стали порошковой проволокой/ А.Ф. Каблуковский, С.Д. Зинченко// М.: «Металлургиздат», 2006 г. -288 с.
2. Производство стали. Том 2. Внепечная обработка жидкого чугуна/ Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. - М.: «Теплотехник», 2008. - 400с.
3. Дзудза, М.В. Повышение эксплуатационных характеристик металлургической порошковой проволоки/ М.В.Дзудза// Будущее машиностроения России: сб. тр. IV Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов / МГТУ им. Н.Э.Баумана.- М., 2011.-С. 163-164.
4. Дзудза, М.В. Анализ видов металлургической порошковой проволоки/ М.В. Дзудза// Известия ВУЗов. Сер. Машиностроение.-2011.-№ 5.-С. 43-48.

Experimental study of performance characteristics of different types of cored wire

77-30569/240531

10, October 2011

Dzudza M.V., Lushnikov V.M.

Bauman Moscow State Technical University

dzudza@mail.ru

tselikov100@bk.ru

Cored wire of different design and density of the filler obtained in various ways, been tested: torsion, bend, flattening and bending. Results of experiments showed that if the plastic properties of the shell of a resource to increase the density of the filler.

Publications with keywords: [bending](#), [cored wire](#), [flattening](#), [test](#)

Publications with words: [bending](#), [cored wire](#), [flattening](#), [test](#)

Reference:

1. A.F. Kablukovskii, S.D. Zinchenko, Moscow, Metallurgizdat, 2006, 288 p.
2. Diudkin D.A., Kisilenko V.V., Moscow, Teplotekhnika, 2008, 400 p.
3. Dzudza, M.V., in Proc. of the IV All-Russian conference of young scientists and specialists, Moscow, MGTU im. N.E.Baumana – BMSTU Press, 2011, pp. 163-164.
4. M.V. Dzudza, Izvestiia VUZov. Ser. Mashinostroyeniye 5 (2011) 43-48.