

УДК 621.791

**С.А. Постников, Е.Н. Владимиров, А.Н. Пищальников,
В.В. Каратыш, В.А. Дубатовк**

**S.A. Postnikov, Y.N. Vladimirov, A.N. Pishalnikov,
V.V. Karatysh, V.A. Dubatovk**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЦАПФ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

THE RECONSTRUCTION OF PINS IN PAPERMAKING MACHINES' SHAFT

Проведены предварительные эксперименты по восстановлению цапф валов бумагоделательных машин наплавкой с использованием сварочного оборудования предприятий и современных сварочных материалов. Возможно как восстановление изношенных цапф, так и повышение износостойкости при наплавке порошковыми проволоками.

Prior experiments for reconstruction pins shaft of paper making machines by pad welding. Using factory's welding equipment and modern welding materials for reconstruction pins and for improvement wear resistance by pad weld with powderwire.

Ключевые слова: цапфы, валы, наплавка, сварочные материалы, оборудование.

Keywords: pin, shaft, pad weld, welding materials, equipment.

Бумагоделательные машины имеют в своем составе множество валов различного назначения, но близких типоразмеров, которые работают десятки лет в непрерывном режиме при производстве бумаги. Это неизбежно приводит к износу посадочных мест (шеек) цапф этих валов. Цапфы изготавливаются из стали 45. При изготовлении валов цапфы запрессовываются в отверстия на торцах вала, применяется горячая посадка (рис. 1).

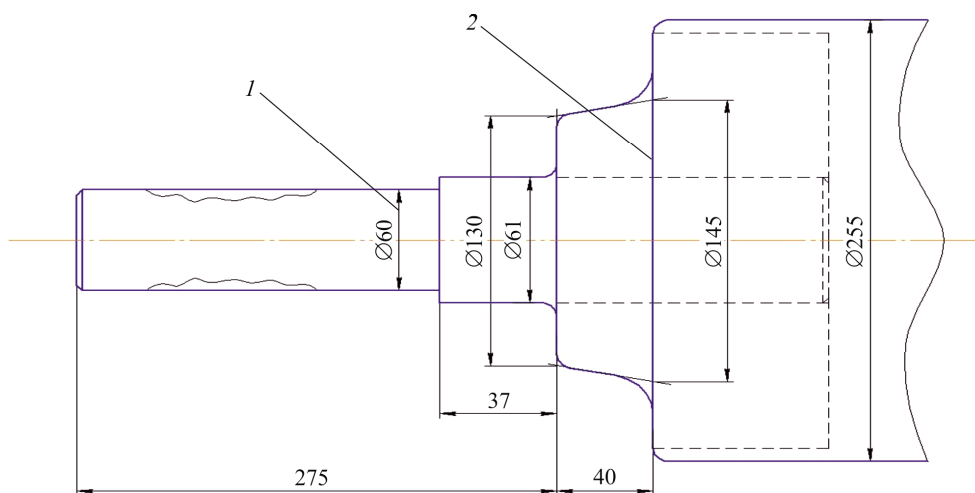


Рис. 1. Фрагмент чертежа вала с цапфой: 1 – цапфа; 2 – вал

В настоящее время при износе шеек цапф ремонт валов осуществляется по технологии, аналогичной технологии изготовления нового вала. При этом изношенная цапфа отрезается заподлицо с торцом вала и высверливается из тела вала. Новая заготовка цапфы снова запрессовывается в тело вала, после чего проводится мехобработка и шлифовка цапф вала. Эта технология восстановления валов достаточно сложная, трудоемкая, материало- и экономически довольно затратная.

Сталь 45 обладает достаточно высокими механическими свойствами, малодефицитна и является удовлетворительно свариваемым материалом в условиях предварительного подогрева до 200–400 °С. Начиная с середины прошлого века в металлургическом производстве, судостроении и в автопроме усиленно применяется наплавка под слоем флюса или в среде защитных газов валов и других ответственных деталей, в том числе и выполненных из стали 45 [1–3].

По предварительной договоренности с рядом предприятий бумажной промышленности на кафедре сварочного производства и технологии конструкционных материалов ПНИПУ были проведены предварительные эксперименты по наплавке цапф на лабораторной установке (рис. 2, 3). Лабораторная установка позволяет осуществлять вращение детали, на которую осуществляется наплавка, и перемещение горелок вдоль оси детали. Она имеет патрон 1 для закрепления детали, двигатель 2 и редуктор 3 для вращения,

а также устройство для закрепления и перемещения горелок в процессе наплавки (см. рис. 3).

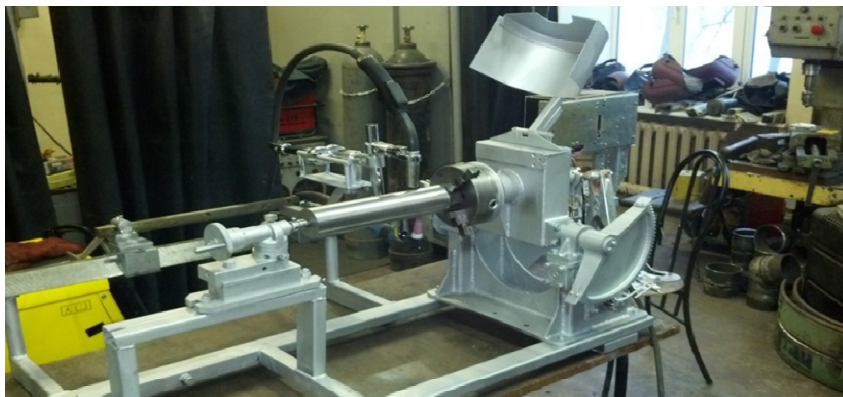


Рис. 2. Лабораторная установка

Наплавка цапф осуществлялась на современном оборудовании с использованием современных сварочных материалов. В экспериментах по наплавке использовалось сварочное оборудование, которое широко используется на предприятиях бумажной промышленности нашего региона.

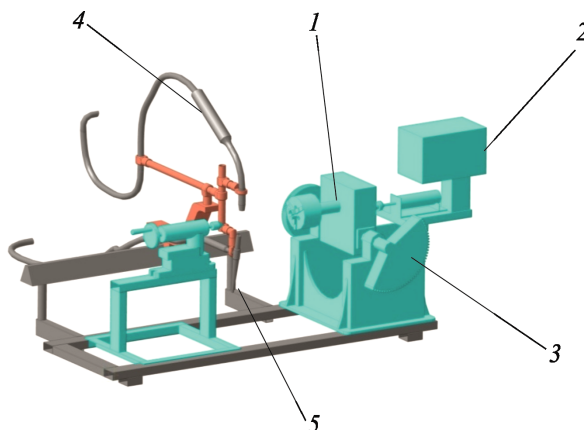


Рис. 3. Схема лабораторной установки: 1 – патрон; 2 – двигатель; 3 – редуктор; 4 – горелка; 5 – горелка для сопутствующего подогрева

Предварительный подогрев, как средство предотвращения образования горячих трещин, а также снижения термических и структурных напряжений, впервые в мире предложенный 125 лет назад на Пермских пушечных заводах Н.Г. Славяновым, остается востребованным и сейчас в сварке и наплавке на средне- и высокоуглеродистые стали и широко применяется во многих отраслях производства.

Предварительный подогрев цапфы в данном случае не совсем желателен, так как при наличии более массивного вала большая часть тепла уходит в тело вала при длительном нагреве цапфы, что может привести к созданию дополнительных напряжений и деформаций рабочей части вала, а возможно, и к ослаблению связи цапфы с валом. Предложен вариант осуществления сопутствующего подогрева цапфы аргонодуговой горелкой с неплавящимся вольфрамовым электродом, закрепленным на одном суппорте установки (рис. 4). Возбуждая подогревочную дугу несколько ранее начала наплавки, можно создать подогрев в месте наплавки до 250 °С.

Были применены два современных источника питания: один – для механизированной наплавки в смеси газов (CO 18 % и Ar 82 %) марки Mig C 420 PRO, и второй – марки TETRIX 300 AC/DC/, укомплектованный горелкой с неплавящимся вольфрамовым электродом в аргоне для осуществления сопутствующего подогрева.

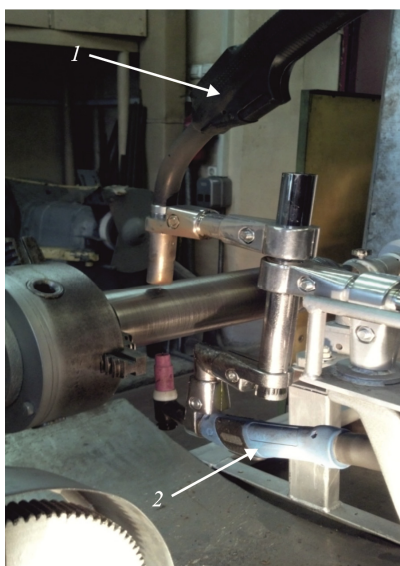


Рис. 4. Расположение горелок: 1 – сварочная горелка механизированной сварки в смеси газов; 2 – сварочная горелка с неплавящимся электродом в аргоне

При наплавке возможно получение двух вариантов: 1) восстановление размеров изношенной детали, наплавленный металл которого эквивалентен износостойкости материала наплавляемой детали; 2) получение наплавленного металла высокой твердости, намного превышающей твердость наплавляемой детали с целью повышения дальнейшего ресурса цапф. При этом критерием оценки износостойкости является твердость.

Схема наплавочного поста представлена на рис. 5.

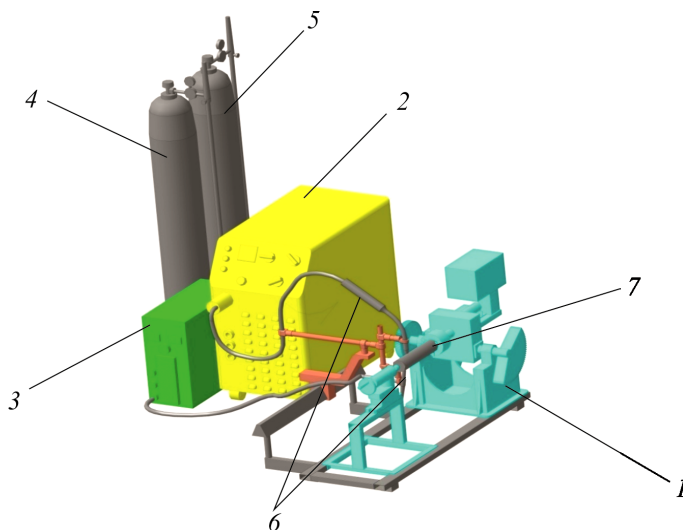


Рис. 5. Наплавочный пост: 1 – лабораторная установка; 2 – источник питания MigC 420 PRO; 3 – источник питания TETRIX 300 AC/DC; 4 – баллон со смесью CO₂18 % и Ar 82 %; 5 – баллон с аргоном; 6 – горелки; 7 – вал

Было проведено две серии экспериментов. В первой серии экспериментов использовалась проволока сплошного сечения марки NovofilS62 Ø 1,2 мм (прототип отечественной проволоки Св-08 Г2С), обеспечивающая твердость на уровне твердости металла наплавляемой детали. Наплавку производили на вал-заготовку стали 45, из которой изготавливаются цапфы. Внешний вид наплавляемого металла представлен на рис. 6.

Режимы наплавки и твердость наплавленного металла представлены в табл. 1.

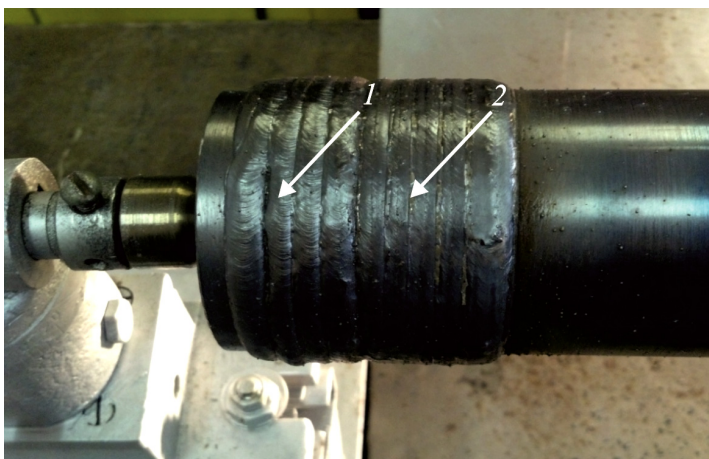


Рис. 6. Наплавленный металл: 1 – шов, выполненный без горелки с неплавящимся электродом; 2 – шов, выполненный с горелкой с неплавящимся электродом

Таблица 1

Режимы наплавки валиков и их твердость

№ п/п	Напряжение дуги U_d , В	Скорость подачи проволоки, м/мин	Ток дуги I , А	Диаметр вала, мм	Скорость сварки V , мм/мин	Длина наплавленного участка, мм	Твердость (НВ)
1	18,4	5	134	69	165	30 без RAD	229/229 /217
2	18,5	5	121	69	165	33 с RAD	187/187 /187

Режим 1 – без сопутствующего подогрева вольфрамовым электродом в среде аргона, $T_{исх} = 20...25$ °С.

Режим 2 – с сопутствующим подогревом вольфрамовым электродом в среде аргона, $T_{исх} = 200...250$ °С, $I_{дуги} = 120$ А.

Во второй серии экспериментов использовалась порошковая проволока марки DT-SG-600 Ø 1,2 мм, обеспечивающая высокую твердость наплавленного металла, на уровне HRC 60.

Первые валки второй серии экспериментов наплавлялись на холодный металл, остальные – с сопутствующим подогревом.

Режимы наплавки и твердость наплавленных валиков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Режимы наплавки валиков и их твердость

№ п/п	Напряжение дуги U_d , В	Исходная температура металла $^{\circ}\text{C}$	Ток дуги I , А	Температура в начале сварки, $^{\circ}\text{C}$	Ток подогревающей дуги, А	Наличие подогрева	Твердость (HRC)
1	18,4	21,3	137	21,3	–	–	48/48/57/50
2	18,5	60	138	200–250	130	Подогрев RAD	60/62/64
3	16,8	112	130	200–250	130	Подогрев RAD	58/57/60
4	17,1	150	130	200–250	130	Подогрев RAD	56/58

При обсуждении полученных результатов с представителями предприятий остановились на первом варианте с проволокой сплошного сечения марки NovofilS62Ø1,2 мм, мотивируя выбор тем, что при повышенной твердости цапфы увеличиваются затраты на использование порошковой проволоки на мехобработку вала и возможен повышенный износ при этом подшипникового узла. Для более глубокого обоснования выбора сварочных материалов и способа подогрева требуются дальнейшие эксперименты, включая натурные испытания валов с наплавленными цапфами.

Список литературы

1. Бенуа Ф.Ф., Богданов А.М. Электродуговая сварка и наплавка судовых валов. – Л.: Судпромгаз, 1957. – 229 с.
2. Разиков М.И. Автоматическая наплавка в среде углекислого газа. – М.: Машгиз, 1962. – 212 с.
3. Разиков М.И., Толстов И.А. Справочник мастера наплавочного участка. – М.: Машиностроение, 1966. – 200 с.

Получено 2.10.2013

Постников Сергей Александрович – магистрант, ПНИПУ, МТФ, гр. ТСП-12м, e-mail: sergry.postnikov88@mail.ru.

Владимиров Егор Николаевич – магистрант, ПНИПУ, МТФ, гр. ТСП-12м, e-mail: venbenderr@mail.ru.

Пищальников Андрей Николаевич – ПНИПУ, МТФ, e-mail: svarka@pstu.ru.

Каратыш Виктор Васильевич – кандидат технических наук, доцент, ПНИПУ, e-mail: svarka@pstu.ru.

Дубатовк Владимир Алексеевич – инженер, Краснокамская бумажная фабрика, e-mail: dubatovk_va@kbfг.ru.