

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ БЫСТРОИЗНАШИВАЮЩИХСЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИВАРКОЙ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ШИПОВ**

**Высотин Р. С.**

**Научный руководитель – к.т.н., доцент Демченко А.И.**

*Сибирский федеральный университет*

Многие машины подвергаются большой нагрузке и высокому уровню износа. На всевозможных строительных и горнодобывающих площадках абразивному износу материалов подвергаются большое количество деталей машин, зачастую работающих без перерыва. Работоспособность без специальной защиты от износа таких машин и их частей может гарантироваться только на короткий срок. Отсутствие защиты от износа может привести к значительному снижению часов работы, высоким эксплуатационным расходам и даже к отказу машины. По сравнению с масштабом капитальных расходов, затраты на подходящие противоизносные решения в большинстве случаев весьма скромны. Ясно, что такие решения могут существенно повысить надежность работы и произвести положительный экономический эффект.

Рассмотрим такие решения на примере ковша экскаватора. Ковш является одним из основных его элементов. В процессе эксплуатации экскаватора вследствие жестких условий работы ковш подвержен интенсивному износу. Наиболее изнашиваемые его части – зубья, внутренняя поверхность ковша, внутренняя поверхность передней стенки, козырек, нижний наружный пояс, пята.

Восстановление ковша значительно повышает срок его службы. Следует учитывать и то, что ковш может подвергаться восстановлению значительное число раз.

Альтернативой восстановлению может служить только его полная замена. Однако стоимость нового ковша значительно (на один – два порядка) превышает стоимость восстановления.

Учитывая сказанное, разработка технологии, оборудования и технико-экономический анализ современных методов для восстановления корпуса ковша является актуальной задачей.

Под восстановлением деталей понимается такая последовательность операций, в результате которых возобновляется годность деталей на уровне исходной. Исключение составляет лишь восстановление деталей при разрушениях. Здесь трудно добиться исходной годности, возможно лишь как-то приблизиться. Восстановление деталей экскаваторов экономически всегда целесообразно, так как стоимость изготовления деталей значительно выше любого метода восстановления. Одну и ту же деталь до расчетной работоспособности можно восстановить различными способами. Однако конструктивно-технологические особенности деталей экскаваторов таковы, что выбор способов восстановления весьма ограничен. В практике ремонта объем восстановительных работ шагающих экскаваторов охватывает не более 10 % деталей основных механизмов и устройств, остальные изношенные детали заменяются новыми.

Широкое применение получил метод наплавки и сварки. Не менее эффективным методом стал электромеханический способ восстановления (ЭМС).

Особое внимание следует обращать на выбор и обработку параметров режимов и технологического процесса наплавки, обеспечивающих заданное количество наплавленной поверхности, геометрических размеров расположения валиков по плоскости стенки и температуры местного нагрева, исключающей деформацию стенки ковша.

Способы восстановления ковшей экскаваторов:

1. Наплавка под слоем флюса. Сложность данного метода заключается в том, что необходимо использовать специальное дорогостоящее автоматическое оборудование, а учитывая размер ковша, потребуется весьма дорогая и громоздкая установка.

2. Наплавка пластинчатым электродом под слоем флюсом. Это малораспространенный метод из-за необходимости самостоятельного изготовления пластинчатых электродов, что для многих предприятий является финансово неосуществимо.

3. Наплавка штучными электродами. Данный метод используется широко, но главными минусами являются большая трудоемкость и непроизводительность. Для получения высокоизносостойкого покрытия потребуются достаточно дорогие электроды.

4. Полуавтоматическая наплавка порошковой проволокой. Довольно производительный метод с удовлетворяющим качеством покрытия, но подходящие для этого проволоки в России не выпускаются.

5. Индукционная наплавка порошкообразным карбидом. Этот метод не используется из-за необходимости громоздкого генератора и сложностей, связанных с автоматизацией процесса.

Большие поверхности ковша требуют производительных методов. Приведенные выше способы уступают по твердости, износостойкости, скорости восстановления, по сравнению с методом приварки твердосплавных шипов. Приварить или наплавить карбид с такой твердостью очень сложно, но данный метод позволяет сделать это без особых сложностей.

Шипы с сердцевиной из твердого сплава обеспечивают эффективную защиту металлических поверхностей от износа. Имеющие сердцевину из твердого сплава, шипы первыми вступают в контакт с материалом и защищают поверхность от абразивного износа. Помимо прямой защитной функции с их помощью создается своеобразный буфер из добываемого материала, уменьшающий прямой контакт с материалом и износ металлических рабочих поверхностей. Вместо дорогостоящих изнашиваемых частей достаточно заменить часть изношенных шипов. Кроме того, при использовании этого метода снижаются затраты на обслуживание: благодаря сердцевине из твердого сплава отличающейся чрезвычайной устойчивостью в жестких условиях работы.

Твердый сплав производится из карбида вольфрама и кобальта. Карбид вольфрама считается наиболее твердым, но хрупким материалом. В сочетании с мягким кобальтом возникает вещество высокой твердости и износостойкости, устойчивое к экстремальным ударным нагрузкам. Для обеспечения наилучшей спекаемости используется качественное сырье, практически не содержащее примесей. Его используется везде, где требуется высокая износостойкость (например, при бурении, фрезеровании, копании и резании). Смешивание и мокрый размол сырья осуществляется в зависимости от требуемого качества твердого сплава. Во время сушки распылением в горячем газовом потоке башни распыления образуется сыпучий порошок твердого сплава. Во время прессования твердосплавного порошка в формы (в так называемые спрессованные сырцы) он уплотняется примерно до 50% от своей конечной плотности. Спекание при 1450<sup>0</sup> С. Благодаря спеканию в вакуумной печи и в агломерационных установках образуется твердый сплав, обладающий своими превосходными свойствами.

Примером таких шипов являются элементы TungStuds компании ВЕТЕК (Германия). Нами был произведен анализ химического состава двух марок твердосплавных шипов TungStud:

Марка сплава	Массовое содержание химических элементов в сплаве, %									Твердость
	W	Nb	Ti	V	Mo	Cu	Ni	Mn	Cr	
CO-0,2	0,36	0,08	0,0	0,02	0,09	0,32	0,08	0,28	0,06	53,2 HRC

СО-3	9,7	0,86	0,26	0,1	0,04	1,55	0,77	0,27	0,1	67,0 HRC
------	-----	------	------	-----	------	------	------	------	-----	----------

Шип фиксируется на защищаемой металлической поверхности. Для защиты предусмотрено керамическое кольцо. Под воздействием магнитного поля шип слегка приподнимается, возникает электрическая дуга, благодаря которой шип спаивается с металлической поверхностью. Затем он погружается в расплавленный материал. Таким образом, возникает прочная сварка со всей поверхностью компонента и мы получаем готовое соединение.

Основными достоинствами данной технологии являются:

- Мгновенная приварка крепежных изделий большого диаметра из углеродистых и легированных (в том числе нержавеющей) сталей;
- Широкий ассортимент приварных изделий;
- Крепеж можно приваривать к тонколистовому металлу от 1,0 мм (отпадает необходимость в сверлении отверстий, нарезании резьбы, заворачивании винтов, использовании заклепок и т. д.);
- Возможность использования даже на нестандартных поверхностях;
- Простая замена изношенных элементов;
- Благодаря минимальным тепловложениям на оборотной стороне основной детали отсутствуют следы приварки, что особенно важно при работе с листами анодированного или оцинкованного металла;
- Возможность выборочной замены элементов;
- Высокое качество соединения за счет образования сварочной ванны;
- Отсутствие присадочных материалов;
- Высокая износостойкость благодаря сердцевине из твердого сплава;
- Повышение рентабельности посредством уменьшения затрат на обслуживание;
- Снижение издержек, обусловленных простоем оборудования;
- Минимальные затраты на запасные части;
- Высокая производительность и возможность автоматизации.

Минусы описанной технологии – дорогие шипы и стоимость сварочного аппарата (500 тыс. рублей). Поэтому не каждое маленькое предприятие сможет позволить себе приобрести его, однако на этот случай должны создаваться выездные ремонтные бригады, арендующие оборудование.



В настоящее время технология приварки шипов отработана и сложностей не представляет. Готовится технико-экономический анализ восстановления быстроизна-

шивающихся деталей горного оборудования приваркой твердосплавных шипов для того, чтобы понять и показать, какую роль, какие перспективы и какую востребованность имеет данный метод.