

а також часовий коефіцієнт нестабільності різання для характеристики ступеня сталості процесу фрезерування.

У подальшому, використовуючи запропоновану модель, планується визначити силові залежності процесу різання та на їх основі створити повну методичку оцінки динаміки процесу торцевого фрезерування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Выговский Г.Н., Мельничук П.П. Конструкции и эксплуатация торцевых фрез с ножами из сверхтвердых материалов // Тяжелое машиностроение, 1999. Вып. 6. - С. 25-27.
2. Выговский Г.М., Мельничук П.П., Громовий О.А. Розрахунок сил різання при обробці деталей ступінчастими торцевими фрезами косокутного різання // Вісник ЖІТІ, 1999. - № 11 / Технічні науки. - С. 56-66.
3. Рудник С.С. Основы теории фрезерования. Ч. 1. - К.: КПИ, 1962. - 80 с.
4. Розенберг А.М., Розенберг О.А. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. - Киев: Наук. думка, 1990. - 320 с.

Надійшла до редколегії 24 січня 2000 р.

УДК 621.791.92:669.018.25

ВЫБОР ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ИЗНОСОСТОЙКОЙ НАПЛАВКИ

С.В. Марченко, асп.

Проблема износа в настоящее время очень актуальна. Большинство механизмов приходят в негодность именно по этой причине. Из всех видов изнашивания деталей абразивное является наиболее часто встречающимся. Разрушающими телами обычно бывают минеральные высокотвердые частицы.

Из сравнительного анализа твердости минеральных частиц и различных структурных составляющих металлов и сплавов установлено, что для получения структур, обладающих более высокой твердостью, чем минеральные абразивные частицы, необходимо применять сплавы, легированные бором, вольфрамом, ванадием, хромом, никелем и другими элементами [1].

Изготавливать всю деталь из износостойкого сплава нецелесообразно, поэтому износостойким делается только поверхностный слой в местах, подверженных истиранию.

При разработке наплавочных материалов часто за основу принимают белый чугун. Для придания свойств, необходимых при эксплуатации, его легируют различными элементами [2-4]. Изучению стойкости материалов при различных видах износа посвящено ряд работ. В них показана зависимость износостойкости сплавов от их структуры и твердости [5-7]. Гамма разработанных для наплавки сварочных материалов широка и включает углеродистые, легированные и высоколегированные стали, легированные чугуны, сплавы на основе никеля, кобальта и др.

Все наплавочные материалы согласно классификации Международного института сварки разделены по типу сплавов на нелегированные или низколегированные стали (до 0,4% углерода и свыше 0,4% углерода), аустенитные высокомарганцовистые, хромоникелевые, хромистые, быстрорежущие и хромово-вольфрамовые теплостойкие; высокохромистые специальные чугуны, кобальтовые сплавы с хромом и вольфрамом, никелевые с хромом, бором и молибденом, карбидные зернистые и спеченные. По видам изнашивания и степени восприятия ударных нагрузок материалы делятся на пять групп [8]. Эти материалы применяются:

- при абразивном изнашивании без ударных нагрузок;
- при абразивном изнашивании при незначительных ударных нагрузках;
- при абразивном изнашивании со значительными ударными нагрузками;
- при абразивном изнашивании с очень большими ударными нагрузками;
- при гидроабразивном изнашивании.

Наиболее распространенными системами легирования наплавочных материалов (на основе железа) являются системы, в состав которых входят: углерод-хром-марганец, углерод-хром-бор, углерод-хром-никель, углерод-хром-вольфрам-ванадий, углерод-хром-никель-кремний, углерод-хром-бор-титан, углерод-хром-бор-кремний-титан.

Такие элементы, как вольфрам, никель, молибден, ванадий, кобальт и редкоземельные металлы (РЗМ), применяются в значительно меньших количествах в связи с тем, что стоимость их велика и они дефицитны. Такой элемент, как титан, входит в некоторые системы в ограниченном количестве.

Для восстановления и упрочнения деталей методом наплавки в промышленности применяются различные способы: электродуговой, электрошлаковой, газо-кислородный и др.

Для получения наплавочной поверхности с высокой износостойкостью разработаны различные наплавочные материалы: порошковые проволоки, порошки, проволоки сплошного сечения. Обычно в качестве наплавочного материала применяют порошковую проволоку, позволяющую проводить более полное легирование, чем электроды сплошного сечения. Порошковая проволока считается также наиболее универсальным материалом при проведении сравнительно небольших объемов наплавочных работ.

Одним из основных способов повышения стойкости наплавленного металла при различных видах износа является многокомпонентное легирование, с помощью которого удается получить наплавку с высокими физико-механическими характеристиками. Основной системой легирования сварочных материалов, кроме порошковых проволок, является система углерод-кремний-хром-никель-марганец. Прутки для наплавки дополнительно легируют вольфрамом и молибденом.

Для легирования порошковых проволок в основном применяют систему углерод-кремний и редкоземельные металлы. Общим недостатком этих материалов является использование таких дорогостоящих и дефицитных элементов, как хром, никель, вольфрам и т.д.

Такой элемент, как титан, из-за сложности ввода его в наплавленный металл в больших количествах содержится в системах до 1,6%.

В наплавленном металле наиболее устойчивыми к износу являются карбиды. Однако важна и стабильность свойств металлической матрицы. Так, троостито-сорбитная структура более стойка к износу, чем перлито-сорбитная. Цементит пластинчатой формы более стойкий к износу, чем цементит глобулярный.

Наиболее благоприятной формой является мартенситно-аустенитная матрица с включениями карбидов, поскольку мартенсит хорошо сопротивляется износу, а аустенит препятствует выкрашиванию карбидов. Поэтому увеличение стойкости наплавленного металла к различным видам износа достигается путем легирования его как карбидообразующими элементами, так и аустенизирующими.

Наибольшей твердостью обладают карбиды вольфрама (2400 НВ), титана (2850 НВ) и бора (2800-3500 НВ), поэтому желательно иметь систему, содержащую бор, титан или вольфрам. Однако стоимость

вольфрама и бора существенно выше стоимости титана, и введение этих компонентов в состав может оказаться экономически необоснованным.

Легирование желательно выполнять путем введения в наплавленный металл титана в системе углерод-титан-кремний-марганец, что способствует образованию карбидов титана в наплавленном металле.

Углерод обеспечивает получение в наплавленном металле вязкой мартенситной структуры, удерживающей карбиды.

Титан в системе наплавленного металла должен обеспечивать образование достаточного количества карбидов титана, заметно влияющих на стойкость наплавленного металла к абразивному износу.

Кремний, растворяясь в феррите, повышает его твердость, что положительно сказывается на стойкости наплавленного металла к абразивному износу.

Марганец вводится в состав наплавки с целью связывания вредной примеси серы в сульфиды, предупреждения образования горячих трещин и увеличения количества остаточного аустенита.

Кроме карбидов, в металле, подверженном действию износа, желательно присутствие карбонитридов титана - соединений с азотом - как исключительно твердых и прочных элементов.

Введение в состав наплавленного металла азота способствует насыщению карбидов титана азотом, что обеспечивает образование карбонитридов. Твердость карбонитридов превосходит твердость карбидов за счет растворенного в них азота и измененного вследствие этого кристаллического строения. Количество азота должно быть максимальным, исходя из возможности усваивания его металлом и связывания в карбонитриды.

Поэтому при разработке сварочного материала с повышенной износостойкостью необходимо применить систему легирования углерод-титан-кремний-азот-марганец.

SUMMARY

The article covers a survey of the existed ways of restoring and strengthening of the parts to be done by melting as well as an analysis of the up-to-date alloying systems of surfaced materials. It also touches upon attaining more significant resistance to wear as a result of getting of titanium carbonitrides in the fused metal.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Износ деталей сельскохозяйственных машин / М.К. Севернов, Г.М. Каплугин и др. - Л.: Кол., 1972.-288 с.
2. Коршикова Н.В. Износостойкий чугун на основе карбидов хрома и ванадия // Изв. вузов. Черная металлургия, 1980.-№8.-С.77-79.
3. Лядский В.Б. Антифрикционные и износостойкие чугуны, применяемые в промышленности // Труды Таджикского сельскохозяйственного института, 1968.- Вып.13.-С.91-119.
4. Волков А.Н. Абразивная износостойкость марганцевых чугунов при трении об абразивную поверхность в зависимости от содержания марганца // Труды Таджикского сельскохозяйственного института, 1966.-Вып.13.-С.163-164.
5. Влияние структуры на износостойкость чугунов и сплавов / А.И. Степина и др. // Металлургическое машиностроение и ремонт оборудования.-М: Металлургия, 1973.- №8.-С.98-99.
6. Ткачев В.В. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин.- М.: Машиностроение, 1971.-264с.
7. Лившиц А.С., Гринберг Н.А., Куркушелли Э.Т. Основы легирования наплавленного металла.-М.:Машиностроение, 1969.-188 с.
8. Наплавочные материалы стран членов СЭВ: Каталог / Под. ред. И.И.Фрушина, В.В.Еремеева.-К.-М.: Производственно-издательский комбинат ВИНТИ, 1979.-619 с.

Поступила в редколлегию 26 октября 1999 г.