

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕЙ И СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Рябкин В.А.,

научный руководитель канд. техн. наук Масанский О.А

Сибирский федеральный университет

В настоящее время, стойкость рабочих органов машин в строительно–дорожной и горнодобывающей отраслях в ряде случаев не удовлетворяют предъявленным требованиям. Это вызвано тем, что стойкость рабочих органов используемого оборудования не велика, и может составляет всего несколько часов, что приводит к снижению технико – экономических показателей, которые связаны с простоем техники, а также со значительными затратами на ремонт и замену рабочих органов.

Целью настоящей работы являлось исследование возможности повышения стойкости ножей строительно-дорожной техники, путём индукционной наплавки.

В качестве материала подложки была использована низколегированная строительная сталь марки 09Г2С. В качестве наплавочного материала, был использован металлический гранулированный порошок ПГС–27 состав которого приведен в табл. 1, совместно с флюсом ФНП–21. Использование стали 09Г2С, в качестве подложки для наплавляемого материала, связано с тем, что по требованиям предъявляемых к индукционной наплавке, необходимо, чтобы температура плавления основного металла была на 100–200°С выше температуры наплавляемого материала. Так же данная сталь обладает хорошей свариваемостью и имеет не высокую стоимость.

Таблица 1

Химический состав ПГС-27

Хим. элемент	Fe	Cr	Ni	Mo	W	C	Si	Mn
Кол-во, %	Основа	28	2,51	0,31	0,4	3,95	1,18	0,8

Изучено влияние частоты тока на кинетику разогрева и плавления частиц металлического порошка. Установлено, что с увеличением частоты тока растут энергетические показатели нагрева, но происходит уменьшение толщины скин-слоя (Δ), величина которого определяется как:

$$\Delta = \sqrt{\frac{2\rho}{\omega\mu_0\mu}}, \text{ мкм} \quad (1)$$

где ρ – удельное сопротивление наплавляемого материала, Ом·м; $\omega=2\pi f$ – циклическая частота генератора, Гц; μ_0 – магнитная постоянная Гн/м; μ – магнитная проницаемость вещества.

Толщина скин-слоя при рабочей частоте генератора 44 или 66 кГц составляет 150–300 мкм, что сравнимо со средним размером частиц металлического порошка.

После получения экспериментально наплавленных образцов было проведено их комплексное исследование, для наиболее полного представления о влиянии режимов и параметров проведения индукционной наплавки на формирование структурно-фазового состава наплавленного слоя и его свойства.

Проведенные металлографические исследования методом оптической микроскопии с применением светового микроскопа "Carl Zeiss Axio Vision" позволили определить влияние скорости наплавки на формирование зоны сплавления композиционного материала и структуру наплавленного слоя

При снижении скорости до 5 м/час наблюдается некоторое увеличение толщины границы раздела (рис.1а) и обеднение участка полученного слоя, приближенного к границе раздела, карбидной фазой. Такая разница в структуре очевидна, и связана с увеличением времени воздействия переменного электромагнитного поля, что приводит к более сильному прогреву компонента основы и снижению скорости охлаждения. При получении слоистого композиционного материала со скоростью 6,5 м/час, граница раздела практически вырождена в линию, без образования дефектных участков, а образующаяся карбидная фаза имеет дисперсное строение (рис.1б). Осуществление наплавки со скоростью 8–9 м/час, сопровождается образованием дефектных участков на границе раздела слоистого композиционного материала (рис.1в).

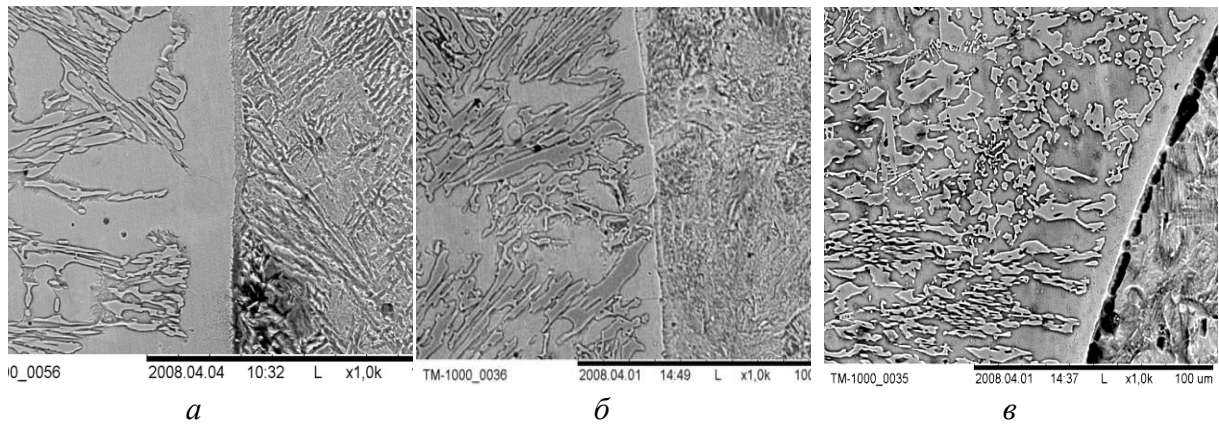


Рис. 1 Влияние скорости наплавки на формирование зоны сплавления: а – 5 м/час, б – 6,5 м/час, в – 8–9 м/час (наплавка слева)

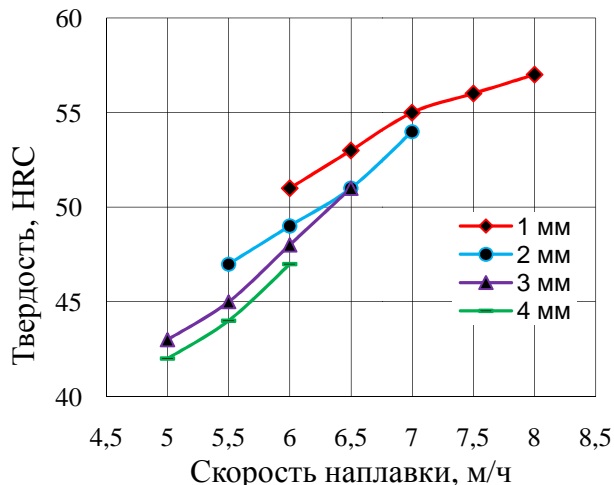


Рисунок 2 – График изменения твердости, в зависимости от скорости проведения наплавки, при различной толщине слоя

твердости возможно при толщине слоя не более 1–2 мм.

Проведенный анализ твердости позволил определить изменение твердости, в зависимости от скорости наплавки и толщины слоя (рис. 2). Показано, что снижение скорости и увеличение толщины слоя способствует снижению твердости. Такое снижение твердости объясняется увеличением размера карбидных включений и снижением их дисперсности, за счет большего прогрева компонента основы и уменьшением скорости охлаждения наплавленного металла. Высокодисперсные карбиды, равномерно распределенные в металлической матрице, обеспечивают максимальные значения твердости – 55–57 HRC. Получение высокой

Изменение относительной величины износостойкости полученных образцов композиционного материала (W , %) в зависимости от толщины слоя, по отношению к эталонному образцу, выполненного из стали 65Г определяли методом сухого трения на модернизированном шлифовальном станке. По полученным результатам был построен график изменения износостойкости в зависимости от толщины наплавленного слоя (рис.3). Как показали проведенные исследования, эффект повышения износостойкости начинает проявляться при толщине наплавленного слоя более 1 мм. При нанесении слоя толщиной менее 1 мм, наблюдается незначительное повышение износостойкости. На основании полученных данных, следует обратить внимание, что изменение износостойкости носит не линейный характер. Так при наплавлении слоя толщиной 1 мм., увеличение относительной износостойкости составляет 27,6 %, при наплавлении слоя толщиной 2 мм., увеличение составило 44,6 %, что на 62 % больше, но при этом толщина слоя увеличилась в два раза, а при наплавлении слоя толщиной 4 мм., величина относительной износостойкости увеличилась на 68,2 %, что в 2,5 раза больше по отношению к слою толщиной 1 мм., но при этом, толщина слоя увеличилась в 4 раза. Такое изменение износостойкости связано с твердостью наплавленных образцов, которая значительно уменьшается при увеличении толщины наплавленного слоя (см.рис. 2).

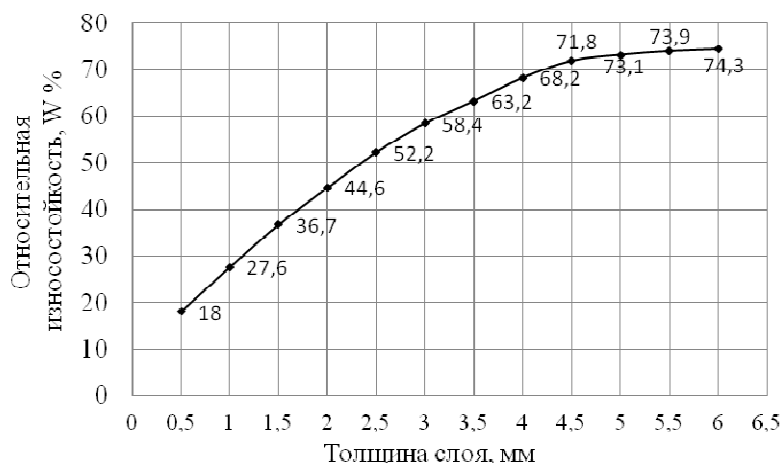


Рисунок 3 – Изменение величины относительной износостойкости, в зависимости от толщины наплавленного слоя

Применение наплавленных слоев толщиной более 5 мм., становится не целесообразным по причине незначительного повышения износостойкости по отношению к слоям меньшей толщины, а также по причине возможности возникновения сколов на поверхности самого слоя в процессе эксплуатации.

Выводы:

1. Установлено, что толщина границы раздела компонентов слоистого композиционного материала определяется продолжительностью высокоэнергетического индукционного нагрева.

2. Установлены закономерности структурообразования слоистого композиционного материала, определяющие формирование механических и эксплуатационных свойств, при индукционном нагреве. Снижение времени высокоэнергетического воздействия способствует формированию дисперсных карбидов типа. Полученный слой характеризуется повышенной твердостью (53-58 HRC) и износостойкостью. Увеличение времени нагрева приводит к увеличению размера карбидной фазы, твердость слоя снижается до 42-43 HRC.