

соединяемые концы ленточного полотна. При этом не допускаются просечки полотна между прижимной площадью соединителей в одной плоскости. В расчетную основу стыковки входит определенное количество элементов в стык: их рядность, формы шайб, схемы разделки ленточного полотна.

Преимущества стыковых соединений «Вулкан»: прочность механических соединений; продолжительный срок эксплуатации после стыковки; время монтажа – не более трех часов; возможность применения в тяжелых условиях (в том числе - повышенной влажности и высоких температурах); отсутствие ограничений по месту и условиям монтажа; безопасность для целостности очистителей, роликов, футеровки конвейерных барабанов.

Одной из главных функций соединителей лент известных компаний является проведение испытаний изделий с целью обеспечения их соответствия требованиям стандарта. Конвейерные ленты, особенно ленты для использования в подземных условиях, подвергаются жестким испытаниям на технически совершенных объектах компании для удовлетворения требований безопасности. Компанией «СПК-Стык» было проведено более 30 испытаний на прочность стыкового соединения «Вулкан» на разных типах конвейерных лент в ОАО «НЦ ВостНИИ». Результаты проведенных испытаний подтвердили прочность стыкового соединения «Вулкан» свыше 60%. Динамические испытания на эксплуатационные показатели, обеспечивают соответствие каждой ленты ее назначению.

Механический метод стыковки транспортерных и конвейерных лент используется на протяжении многих лет. Появляются новые технологии производства и конструкции лент, в соответствии с этим – разрабатываются новые типы механических соединителей. Этот способ соединения и ремонта остается востребованным в тех производствах, где длина ленточного конвейера из-за особенности производства постоянно изменяется; в тех случаях, когда требуется в минимальные сроки состыковать необходимые узлы транспортера или конвейера, чтобы уменьшить его простой, а также в условиях угольных шахт с сильно запыленной и взрывоопасной средой.

Литература.

1. Горный журнал «стыковка механическими соединениями» [электронный ресурс] <https://books.google.ru/books?id=JmeFAAAAIAAJ>
2. Бюллетень нормативных актов Федеральных органов [электронный ресурс] <https://books.google.ru/booksid>
3. Реферативный журнал: Горное дело [электронный ресурс] <https://books.google.ru/books?id=V2y6AAAAIAAJ>
4. Методы стыковки транспортерных (конвейерных) лент [электронный ресурс] <http://yar-eng.ru/articles/167/>
5. Стыковые соединения «Вулкан» [электронный ресурс] <http://www.spk-styk.ru/>

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЗАЩИТНЫХ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ТИТАНА

М.Г. Криницын, студент группы А5-48,

научный руководитель: Лернер М.И.

Томский политехнический университет

634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

Износостойкие покрытия на титановые сплавы представляют большой практический интерес, так как титан и его сплавы обладают низкой износостойкостью из-за склонности к схватыванию в контактных парах практически со всеми металлическими материалами [1]. Для получения «толстых» износостойких покрытий на титан и его сплавы широко используется порошковая наплавка, причем состав порошковой присадки подбирают таким образом, чтобы получить композиционное покрытие, имеющее структуру матричного композита с дисперсными включениями частиц тугоплавких соединений (карбидов, боридов, силицидов) в титановой матрице. Особый интерес в качестве твердой и тугоплавкой упрочняющей фазы в металломатричных композитах на основе титана представляет карбид титана. Для получения наплавленных композиционных покрытий «TiC-Ti» обычно используются механические смеси порошков титана, карбида титана и графита в различных сочетаниях [2-3]. Характерно, что практически во всех описанных случаях лазерной или электронно-лучевой наплавки частицы карбида титана выпадают из расплава-раствора титан-углерод на стадии его кри-

сталлизации при охлаждении. Поэтому контролировать морфологию, дисперсность и объемную долю карбидных включений в структуре металломатричного композита очень трудно.

Для улучшения наплавляемости к композиционным порошкам с различным содержанием титановой связки добавляли порошок титана в количестве, необходимом для получения порошковых смесей с интегральным содержанием связки 80% [4]. Микроструктура покрытий, наплавленных порошковыми смесями, содержащими композиционные порошки четырех исследованных составов, приведена на рис. 1. Структура покрытий представляет собой светло-серые частицы карбида титана, окруженные титановой связкой. Размер карбидных частиц тем меньше, чем больше титановой связки было в синтезированном порошке.

В покрытиях, наплавленных композиционным порошком с расчетным содержанием связки 30об.% Наблюдается значительная разница в размере карбидных частиц – с одной стороны это крупные (>100 мкм) пористые частицы, с другой стороны мелкие (<20 мкм) частицы в титановой связке. В связи с продолговатой формой многих мелких частиц, можно предположить, что большинство из них – титановые, с характерной для титана игольчатой формой, а зерна, имеющие более округлую форму - это карбидные зерна, отделившиеся от крупных частиц в процессе наплавления покрытия.

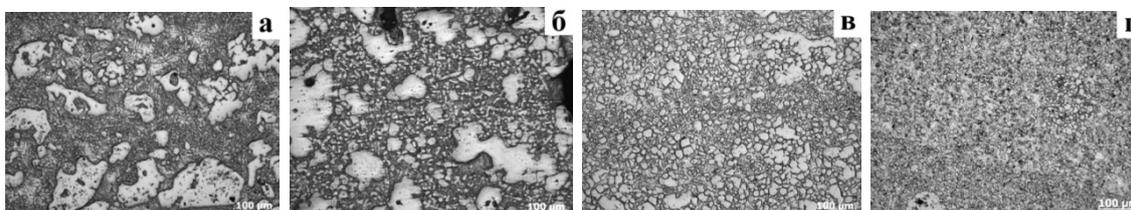


Рис. 1. Микроструктура наплавков TiC_x-Ti полученных на воздухе СВС синтезированием с дошихтовкой титаном до 80об.%Ti с расчетным ($x=1$) исходным содержанием титана
а) 30 об.%, б) 40 об.%, в) 50 об.%, г) 60 об.%

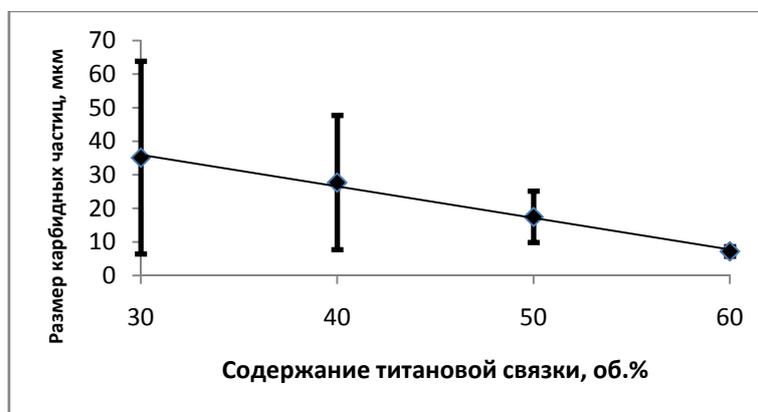


Рис. 2. Средний размер зерна в наплавках $TiC+Xоб\%Ti$ полученных на воздухе СВС синтезированием с дошихтовкой титаном до 80об.%Ti

В покрытиях остальных составов разброс по размеру карбидных частиц не так велик. Зависимость среднего размера зерна в исследуемых наплавленных покрытиях приведена на рис. 2. Характер зависимости твердости покрытий от содержания связки в СВ-синтезированных порошках приведен на рисунке 4. Наблюдается тенденция на снижение твердости с увеличением содержания связки в порошках. Это можно объяснить, во-первых тем, что твердость нестехиометричного карбида ниже твердости стехиометричного, а с увеличением содержания связки в композиционных порошках карбид титана становится менее стехиометричным [4] и во-вторых тем, что титановая связка обладает низкой твердостью, поэтому увеличение её содержания в композите приводит к снижению твердости в целом.

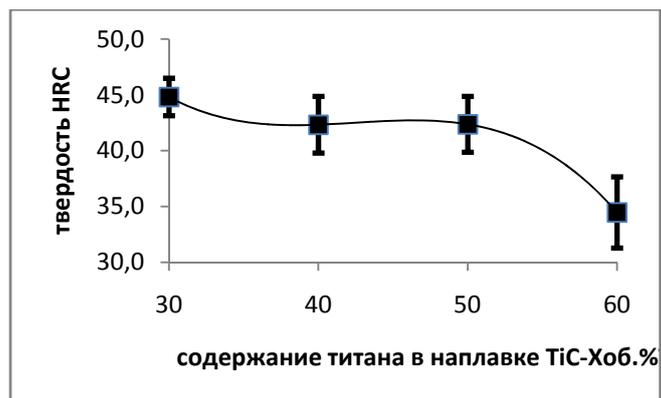


Рис. 3. Твердость наплавки TiC+Xоб.%Ti полученных на воздухе СВЧ синтезированием с дошихтовкой титаном до 80об.%Ti

По результатам испытаний покрытий на абразивный износ (рис. 4) выявлена четкая корреляция структуры наплавленных покрытий с их износостойкостью. При одинаковом интегральном содержании связки в покрытиях наибольшую износостойкость имеет покрытие с дисперсными частицами карбида титана, равномерно распределенными в титановой матрице (рис. 1г). Минимальную износостойкость при изнашивании кварцевым песком имеет покрытие, состоящее из крупных карбидных частиц, окруженных титановой связкой (рис. 1а). Таким образом, при увеличении содержания титановой связки в порошковых композитах, несмотря на снижение твердости, покрытия увеличивают свою стойкость к абразивному износу. Для выяснения причин такой зависимости износостойкости от структуры требуются исследования механизма изнашивания.

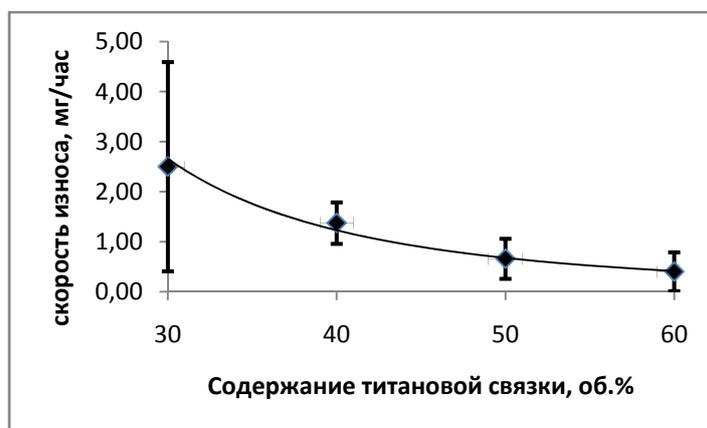


Рис. 4. Зависимость скорости износа от содержания титановой связки в наплавках TiC+Xоб.%Ti полученных на воздухе СВЧ синтезированием с дошихтовкой титаном до 80об.%Ti

С увеличением содержания титановой связки в исходных СВЧ-композитах, износостойкость покрытий повышается, а твердость понижается. Наиболее оптимальным составом, обладающим высокими значениями и твердости и износостойкости, являются композиционные порошки с 50 об.% связки.

Литература.

1. Zwicker Ulrich, Titan und Titanlegierungen – Springer-Verlag, 1974. – 717 p.
2. Hamedy M.J., Torkamany M.J., Sabbaghzadeh J. Effect of pulsed laser parameters on in-situ TiC synthesis in laser surface treatment. Optics and lasers in engineering, 2011. – vol. 49, pp 557-563.
3. ZHANG Ke-min, ZOU Jian-xin, LI Jun, YU Zhi-shui, WANG Hui-ping. Surface modification of TC4 alloy by laser cladding with TiC+Ti powders. Trans. Nonferrous Met. Soc. China. 2010, vol. 20, pp 2192-2197.
4. Korosteleva E.N., Pribytkov G.A., Krinitcyn M.G. Structure and properties of powder cathode materials of titanium - titanium carbide system. Innovative technology and economics in mechanical engineering. National Research Tomsk Polytechnic University. Tomsk, 2014. pp. 273-276.