

مقاله

اثر زبری سطح نمونه بر روی مکانیزم چسبندگی در پوششهای پاششی به روش HVOF

وحید سجادی
علی شاهین
انستیت ملی تحقیقات حرارت چرخشی



فرایندهای پاششی حرارتی با بهره‌گیری از تابش لیزر با انرژی کوتاه و پهنای پرتو کم و با استفاده از پوشش‌های چسبنده و سخت‌کاری پوشش‌ها در دمای محیطی انجام می‌شود. در تکنیک HVOF برای پوشش‌دهی، یک پرتو فشرقی متمرکز در جهت عمود بر سطح نمونه پاشش می‌شود. این پرتو باعث ایجاد یک موج در سطح نمونه می‌شود.

1- استحکام چسبندگی پوششهای HVOF با یک سطح پولیش شده در

نوع
تایخ می‌شود. پوشش‌های WC-Co و NiCrBSi با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای زیاد، لایه‌های نازک با استحکام چسبندگی بالا و پوشش‌های NiCrBSi با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم، لایه‌های نازک با استحکام چسبندگی پایین و پوشش‌های WC-Co با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم High Yield Strength

زیاد، پاشش‌های نازک با استحکام چسبندگی بالا و پوشش‌های WC-Co با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم High Yield Strength

چکیده

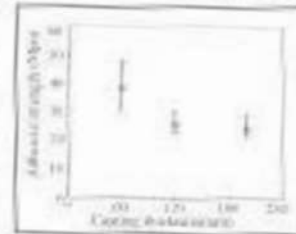
پوشش‌های پاششی حرارتی به روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم High Yield Strength

واژه‌های کلیدی: زبری سطح، پوشش‌های پاششی، تکنیک HVOF

به عنوان یک روش چسبندگی در جهت عمود بر سطح نمونه پاشش می‌شود. این پرتو باعث ایجاد یک موج در سطح نمونه می‌شود. این موج باعث ایجاد یک لایه نازک با استحکام چسبندگی بالا و پوشش‌های NiCrBSi با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم، لایه‌های نازک با استحکام چسبندگی پایین و پوشش‌های WC-Co با روش HVOF با یک سطح نرم و پهنای کم High Yield Strength



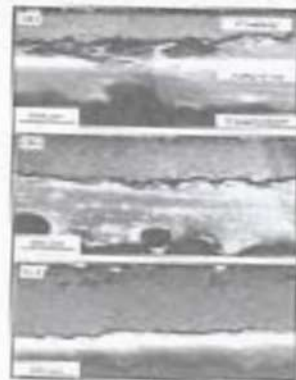
شده می باشد که چسبندگی این پوشش می تواند با مقدار ۶۵-۱۰۰ میکرومتر بر حسب ویلی این مقدار برای ضخامت‌های بالاتر از ۱۲۰



شکل ۳ اثر ضخامت بر استحکام پیوند پوششهای WC-Co اعمال شده بر سطح پخش شده با پودر HVOF

ماتریز فلزاتی کاهش می یابد. شکل ۴ نشاندهنده زیر ساخت‌های پوشش WC-Co در ضخامت‌های مختلف می باشد که بعد از آزمایش مختلف PULL OFF هنوز به سطح زمینه پوشش شده چسبیده می باشد. همانطور که از شکل مشخص است تمام پوششها یک شکست مشخص را از فصل مشترک میان پوشش و زمینه در تمامترین پوشش WC-Co پخش شده به روش HVOF به آنها تازمی که پیوند موثر با زمینه بر روی پلکه تازمی استحکام نسبتاً بالایی بر می باشد.

مکانیزم چسبندگی پوشش WC-Co به زمینه فلزات از مکانیزم پیوند پوشش



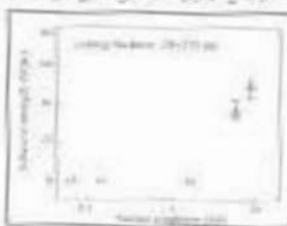
شکل ۴ پوششهای WC-Co پخش HVOF در ضخامت‌های مختلف (60-200 μm) در سطح پخش شده

NiCrBSi میباشد زیرا ذرات پوشش NiCrBSi کاملاً در حالت مذاب به سوی زمینه اپلر پاشیده شدند و در حالیکه ذرات WC-Co حالت ذراتی مایع-سفت به روی سطح رسوب داده می شوند.

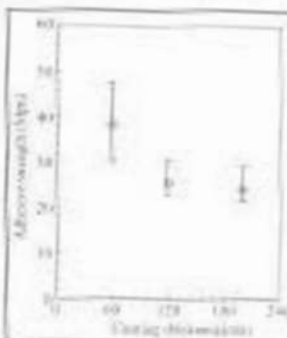
۲- اثر زبری سطح روی استحکام چسبندگی پوششهای HVOF

همانگونه که زبری سطحی زمینه فلزات از ۱.۷ میکرومتر باشد (R_a < 1.7 μm) باشد بزرگیهای μm چسبندگی پوشش NiCrBSi همواره چسبندگی به یک زمینه پلیش شده است و هیچگونه پیوند موثری با زمینه این پوشش و زمینه رخ داده است همانگونه که زبری سطحی نامقدار از ۱.۷ میکرومتر معیار میشود استحکام چسبندگی نیز زیاد می شود. شکل ۳ تاثیر زبری سطحی را در استحکام چسبندگی پوشش NiCrBSi نشان می دهد.

همچنین استحکام چسبندگی پوشش به زمینه، در صورتیکه ذرات رسوب داده شده کاملاً به حالت مذاب باشند حتی با افزایش زبری سطحی نمی تواند از



شکل ۵ اثر زبری سطحی بر استحکام چسبندگی پوششهای NiCrBSi پخش HVOF



شکل ۶ اثر زبری سطحی بر استحکام چسبندگی پوششهای WC-Co پخش HVOF

۱۰ تا ۵۰ میکرومتر مجاز گردد. شکل ۵ اثر زبری سطحی زمینه را بر روی استحکام چسبندگی پوشش WC-Co نشان می دهد.

همانطور که از شکل معلوم است مقدار استحکام چسبندگی با افزایش زبری سطحی تا ۱۰ میکرومتر از ۲۰ میکرومتر معیار می شود.

۳- اثر ضخامت روی استحکام چسبندگی پوششهای HVOF

در صورتیکه ذرات پخش شوند کاملاً به حالت مذاب باشد پوشش NiCrBSi پیوند موثری با زمینه اپلر بر روی زمینه فلزات با زبری کمتر از ۱.۷ میکرومتر اعمال کرده ولی پوشش WC-Co به راحتی به زمینه پلیش داده شده، می تواند رسوب داده شود. بطور کلی اثر ضخامت پوشش را بر روی مقدار استحکام چسبندگی در آزمایشات بالاتر از ۱.۷ میکرومتر به خطا پیوند بست پوشش با زمینه فلزات اندازه گیری نموده و ۵۵٪ در سطحی با زبری کمتر از ۱.۷ میکرومتر بررسی می باشد.

در ضخامت پوشش با زبری استحکام چسبندگی پوشش WC-Co در روش HVOF در شکل ۳ خوب شده داده شده است. تا جایی که شکل نمونه‌های مختلف ۱۰ میکرومتر که بر روی سطحی با زبری ۱.۷ میکرومتر رسوب داده شده است. دارای استحکام بالایی است به پوششهای دیگر بوده و استحکام چسبندگی همه پوششها که بر روی سطحی با زبری مختلف و با ضخامت‌های مختلف رسوب داده شده اند در محدوده ۱.۷ تا ۱۰ میکرومتر می باشد.

در پوششهای پخش حرارتی، چسبندگی بطور معمول با افزایش ضخامت پوشش کاهش می یابد که دلیل آن را می توان با رابطه ای که در شکل ۳ نشان داده شده در پوشش مرتبط دانست.

بطور کلی استحکام چسبندگی پوششهای WC-Co با پوشش HVOF با ذرات مایع-سفت تا ۱۵۰ میکرومتر نیز گزارش شده است. همچنین استحکام چسبندگی پوششهای WC-Co در ضخامت‌های بالاتر از ۱۲۰ میکرومتر به



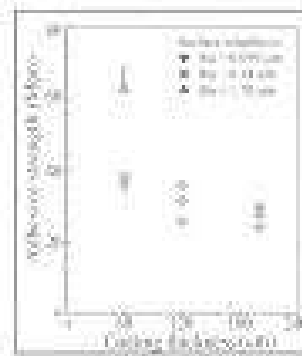


Figure 1. Vickers hardness of WC-Co, NiCrBSi and HVCF coatings.

Figure 1. Vickers hardness of WC-Co, NiCrBSi and HVCF coatings.

1. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

2. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

3. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

4. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

5. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

6. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

7. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

8. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

9. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

10. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

11. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

12. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

13. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

14. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

15. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

16. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

17. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

18. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

19. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

20. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

21. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

22. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

23. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

24. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

25. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

26. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

27. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

28. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

29. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

30. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

31. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

32. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

33. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

34. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

35. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

36. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

37. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

38. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

39. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

40. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

41. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.

42. Surface roughness: The surface roughness of the coating can affect its hardness. A smoother surface generally leads to a harder coating.

43. Coating thickness: The thickness of the coating affects the mechanical properties. Thinner coatings generally have higher hardness, while thicker coatings may have lower hardness due to the presence of defects and porosity.

44. Coating composition: The composition of the coating material significantly influences its hardness. WC-Co coatings are known for their high hardness, while NiCrBSi coatings are generally softer.

45. Heat treatment: The heat treatment process can affect the hardness of the coating. Proper heat treatment can lead to a harder coating, while improper treatment can result in a softer coating.

46. Substrate material: The hardness of the substrate material can also influence the hardness of the coating. A harder substrate generally leads to a harder coating.

47. Manufacturing process: The manufacturing process used to deposit the coating can affect its hardness. Different processes may result in coatings with different mechanical properties.



1. Y. Yang, C. Li, Proceedings of 7th International conference on surface engineering, October 17, 2000, China, Vol. 1, p. 175.

2. C. Gady, E. A. Souza, M. M. Lima, Thin Solid Films 374 (1999) 570-575.

3. L. Li, N. Y. Wang, G. Wei, Thin Solid Films 374 (1999) 153-158.

4. Nuyue Wang, Changju Li, A. Dhanoo, Mater. Proc. (1999) 77-83.

5. A. L. Hussain, M. Nouroumi, T. Nicholas, D. Eylon, Int. J. Fatigue 27 (2003) 1337-1347.

