INCORPORAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS CERÂMICA DE TiO_2 EM SUPERLIGA A BASE DE Co (STELLITE 6)

Arthur Silveira de Almeida[1], Danielle Bond[2]

[1] Acadêmico do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica - CCT - PROBIC/UDESC
[2] Orientadora, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas - CCT – danielle.bond@udesc.br

Palavras-chave: Revisão sistemática da literatura. Liga de CoCrWC. Nano TiO_2.

As superligas têm sido utilizadas na deposição de revestimentos por PTA (plasma por arco transferido) para otimizar características como resistência à corrosão e ao desgaste aliadas a alta dureza, mediante ajustes de composição e processamento, sendo que proporcionam tais características mesmo em ambientes de alta temperatura. Tratando-se especificamente da superliga de a base de cobalto (Stellite), estas propriedades são correlacionadas aos carbonetos que se formam no espaço interdendrítico da matriz de Co (DAVIS, 2000). Para modificar as propriedades das superligas além da adição de elementos de liga, tais como o Mo que aumentam a resistência ao desgaste (Jong-Choul Shin, 2003), a incorporação de carbonetos também pode ser realizada, tais como TiC e WC. A literatura aponta ainda a inclusão de nanopartículas (NPs) como uma possibilidade para melhorar as propriedades das ligas. Uma vez que estas possuem uma área superficial muito maior quando comparadas às escalas micrométricas elas apresentam maior reatividade química e consequentemente propriedades elétricas e mecânicas diferenciadas. No Stellite 6 a inclusão de NPs de TiC por PTA no aço ferramenta D_2 causou um aumento na resistência ao desgaste (ACEVEDO-DÁVILA *et al.*, 2017). Neste contexto, este estudo tem o objetivo de pesquisar sobre os efeitos da inclusão de nanopartículas de TiO_2 na superliga de Co (Stellite 6). Para o desenvolvimento da pesquisa realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática de forma adaptada de Almeida e Borsato (2019). A partir de artigos já conhecidos como pertinentes ao tema definiu-se as palavras-chave a serem utilizadas. Além disso se selecionou os bancos de dados conforme a relevância dos conteúdos presentes neles em relação ao tema da presente pesquisa. Assim os bancos de dados utilizados para obter os artigos que seriam adicionados ao portfólio de leitura foram *Science Direct, Springer, Scopus, Web of Science* e *Google Scholar* nos quais foram aplicadas as palavras-chave combinadas com *strings* de busca (ALMEIDA; BORSATO, 2019). A fim de otimizar os resultados a serem obtidos, aplicou-se filtros ainda dentro das plataformas virtuais dos bancos de dados assim se chegou a 2876 resultados (Fig. 1) dos quais foram selecionados 18 artigos que, ao analisar os respectivos títulos e resumos, retirou-se 15 artigos pelo não alinhamento direto com o tema. Incluiu-se ao portfólio, ainda, os dois artigos utilizados para construir as palavras-chave, dessa forma se obteve um total de cinco artigos que seriam interpretados e discutidos. Nestes artigos analisou-se primeiramente o efeito das NPs na liga a base de Co. Özgüne e Dinler (2018) incorporaram NPs de WC numa liga de Co (Stellite 6) por meio de metalurgia do pó. Após a sinterização o material apresentou microestrutura refinada com grãos equiaxiais e carbonetos com dispersão homogênea; e aumento dos valores de dendidade, dureza e resistência mecânica com a inclusão das NPs de WC. Em outra abordagem Li *et al.*, (2008) adicionaram NPs de CeO_2 na liga a base de Co (Stellite 6) para depositar revestimento em aço C utilizando laser. O processo resultou numa microestrutura refinada e equiaxial e com aumento da resistência ao desgaste dos revestimentos devido a inclusão das NPs, até a quantidade limite de 2%

em peso de adição. Ainda com processo de fusão, Acevedo-Dávila *et al*. (2017) utilizando plasma por arco transferido (PTA) incorporaram NPs de TiC na liga de Co (Stellite 6) para depositar revestimentos em aço ferramenta D_2. Com a adição de 2% em peso de NPs ocorreu o maior aumento da resistência ao desgaste para as condições estudadas. Este aumento está correlacionado com uma microestrutura dendrítica refinada que aumentou tanto os valores de durtezsa quanto os valores de resistência ao desgaste. Numa segunda etapa foram então analisados os artigos que abordaram a inclusão de nano TiO_2 em matrizes metálicas. Fattahi *et al*., (2013) estudaram o efeito da incorporação de nano óxidos de Ti nos revestimentos de eletrodos revestidos para depositar em aços C. Esta adição resultou num aumento da resistência mecânica e impacto das soldas obtidas. A incorporação destes óxidos promoveu um aumento na nucleação e uma mudança de ferrita alotropomórfica de contorno de grão para ferrita acicular, assim como o efeito *pinning* impedindo o crescimento de grão resultando na melhora das propriedades mecânicas. Ainda numa abordagem sobre nano óxidos Pal e Maity (2011) adiciuonaram nano TiO_2 em revestimentos de eletrodos revestidos para deposição em aço C. Os resultados mostraram que estes nano óxidos aumentm a recuperação de alguns elementos químicos da escória tais como Mn, Ni, Mo e Ti, etc. promovendo um aumento da resistência mecânica e impacto das soldas. A elevada reatividade das nano partículas sugerem que os nano TiO_2 irão se dissociar e mais O_2 terá na poça de fusão promovendo maior reação com a escória; entretando poderá ocorrer maior oxidação. A quantidade final de elementos químicos irá depender destes 02 efeitos que competem entre si. A quantidade final de Ti tem grande influência na resistência ao impacto das soldas. Portanto sugere-se que a inclusão de TiO_2 em ligas a base de Co promova o refinamento de grão aliado ao aumento de dureza e maior resistência ao impacto.

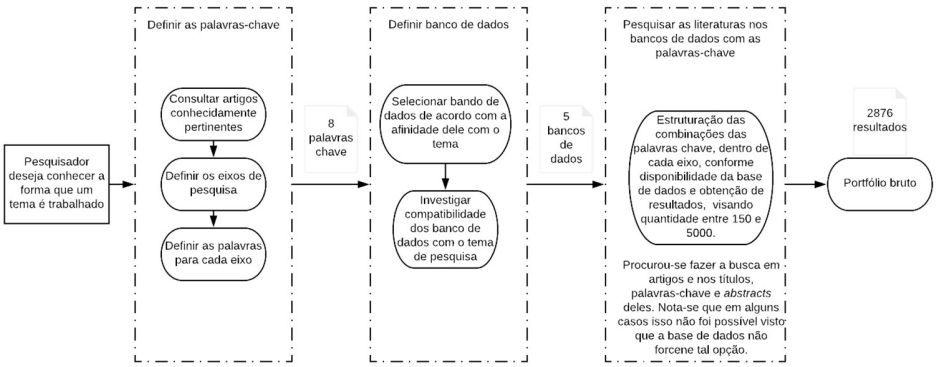

Fig. 1 *Fluxograma representativo da fase inicial de seleção. Adaptado de Almeida e Borsato (2018).*

Referências

ACEVEDO-DÁVILA, J. L. et al. Cobalt-based PTA coatings, effects of addition of TiC nanoparticles. **Vacuum**, v. 143, p. 14–22, 2017.

ALMEIDA, S. T. DE; BORSATO, M. Resources , Conservation & Recycling Assessing the efficiency of End of Life technology in waste treatment — A bibliometric literature review. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 140, n. October 2018, p. 189–208, 2019.

Davis JR, editor. **ASM specialty handbook: nickel, cobalt, and their alloys**. Materials Park, OH: ASM International; 2000. p. 68.

FATTAHI, M. et al. Effect of Ti-containing inclusions on the nucleation of acicular ferrite and mechanical properties of multipass weld metals. **Micron**, v. 45, p. 107–114, fev. 2013.

LI, M. et al. Effect of nano-CeO2 on cobalt-based alloy laser coatings. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 202, n. 1–3, p. 107–111, 2008.

ÖZGÜN, Ö.; DINLER, İ. Production and Characterization of WC-Reinforced Co-Based Superalloy Matrix Composites. **Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science**, v. 49, n. 7, p. 2977–2989, 2018.

PAL, T. K.; MAITY, U. K. Effect of Nano Size TiO_2 Particles on Mechanical Properties of AWS E 11018M Type Electrode. **Materials Sciences and Applications**, v. 02, n. 09, p. 1285–1292, 2011.

SHIN, J. et al. Effect of molybdenum on the microstructure and wear resistance of cobalt-base Stellite hardfacing alloys. **Surface and Coatings Technology**, v. 166, p. 117–126, 2003.