

## **Modificações do substrato por bombardeamento de íons e sua influência sobre revestimentos duros de TiN sobre aço**

Roosevelt Droppa Jr.<sup>1</sup>, Haroldo C. Pinto<sup>2</sup>, José L. Garcia<sup>3</sup>, Erika Ochoa<sup>4</sup>, and Fernando Alvarez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André - SP, Brazil. E-mail: roosevelt.droppa@ufabc.edu.br*

<sup>2</sup>*Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP), São Carlos – SP, Brazil. E-mail: haroldo@sc.usp.br*

<sup>3</sup>*Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Berlin, Germany. E-mail: jose.garcia@helmholtz-berlin.de*

<sup>4</sup>*Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas – SP, Brazil. E-mail: ochoa@ifi.unicamp.br*

<sup>5</sup>*Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas – SP, Brazil. E-mail: alvarez@ifi.unicamp.br*

O desenvolvimento de processos que melhorem a qualidade dos revestimentos duros de ferramentas desempenha um papel muito importante na indústria. Um processo que envolva o tratamento do substrato por meio de bombardeamento com feixe de íons antes deste receber algum tipo de recobrimento pode ser um modo interessante de melhorar o seu desempenho na medida em que este processo pode ser utilizado para modificar a superfície do substrato em nível atômico, não só dando origem a novas fases que possam melhorar a sua dureza, mas também tornando sua superfície mais rugosa e assim, aumentando a aderência do revestimento duro ao substrato. A aderência também está relacionada ao estado de tensão residual do revestimento e do substrato, uma vez que a existência de forças na interface pode resultar no aparecimento de trincas e o descolamento do revestimento. Atualmente, é bem conhecido o fato de que o bombardeamento de substratos de aço com átomos de Xe melhora a difusão de N através das camadas atômicas próximas da superfície do substrato devido à redução do tamanho dos grãos dessas regiões. O tratamento da superfície de substratos de aço utilizando feixes de íons de Xe e N pode ser assim utilizado para se obter superfícies adequadamente preparadas para receber um revestimento duro. Sendo assim, com vistas a se estabelecer um novo processo que permita a deposição de revestimentos duros com boa aderência, livre de tensões e com propriedades mecânicas melhoradas, filmes de TiN foram depositados sobre substratos de aço, cujas superfícies receberam diferentes tratamentos que combinam o bombardeamento com íons de Xe e a implantação de N. Todos os processos (deposição dos revestimentos, bombardeamento com íons de Xe e implantação de N) foram realizados em um sistema de deposição assistida por feixe de íons (IBAD). Os efeitos físicos de tais tratamentos sobre a estrutura das camadas da superfície foram analisados de acordo com suas estruturas cristalinas, tamanhos de grão, conteúdo de átomos de Xe e a tensão residual induzida, correlacionando os efeitos do tratamento sobre a resistência ao desgaste e a microestrutura dos revestimentos duros de TiN depositados sobre os substratos de aço. O estado de tensão residual foi obtido por difração de raios X a ângulo rasante. Levantou-se, assim, o perfil de tensões em função da profundidade, variando-se o ângulo de incidência do feixe de raios X. Após o bombardeamento com Xe, foi verificado um estado de tensão maior nas camadas superficiais do substrato, bem como no revestimento de TiN. Além disso, foi observado também um aumento da resistência ao desgaste do revestimento de TiN. Com base nesses resultados, novos ensaios serão realizados com vistas a otimizar o processo de tratamento, modelar os processos físicos envolvidos no bombardeamento com gás nobre e obter revestimentos com propriedades mecânicas melhoradas.