

1 Introdução

Um dos principais e o primeiro método de elevação artificial de petróleo que surgiu é o método de bombeio mecânico (Figura 1), instalado em cerca de 80% dos poços produtores em atividade no mundo. No entanto, sempre que uma peça é danificada devido ao ambiente corrosivo e/ou abrasivo, o qual as hastes de bombeio estão sujeitas, a produção de petróleo é interrompida. Assim, para reduzir as perdas de produtividade e aumentar a vida útil dos equipamentos, revestimentos aplicados termicamente sobre superfícies e com capacidade de resistir à corrosão, abrasão, erosão ou qualquer combinação desses vêm sendo amplamente estudados.

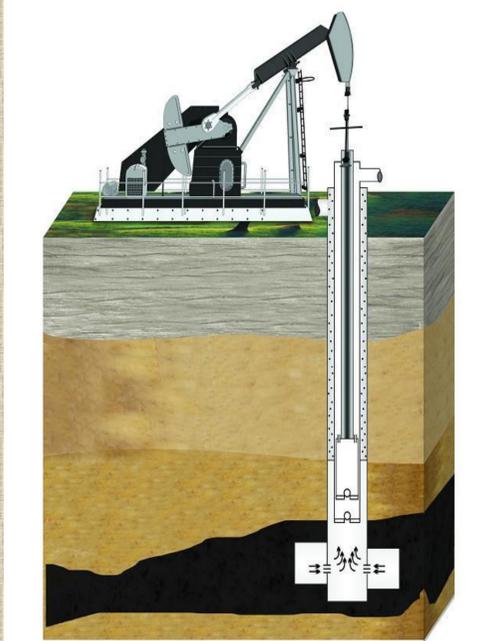


Fig. 1: Método de bombeio mecânico.

2 Objetivo

Desenvolver uma liga de matriz metálica de NiCr com elementos de metal duro WC Co nanoestruturado obtido através de moagem de alta energia para que seja depositada através da técnica de aspersão térmica e caracterizada para avaliação quanto ao uso em hastes de bombeio. O trabalho estuda a diferença no tempo da moagem (sem moagem, 3 horas e 6 horas) e proporção do carbeto tungstênio-cobalto na matriz metálica de níquel-cromo (5% e 10%).

3 Materiais e Métodos

a) Proporção das misturas:

NiCr + 5%WCCo (comercial, 3h, 6h)

e

NiCr + 10%WCCo (comercial, 3h, 6h)

b) Aglomeração e Pelotização:

- Poli-Vinil-Álcool (PVA) solução de 10%
- Peneira #24 (710 μm)

c) Tratamento Térmico:

- Forno elétrico tipo mufla
- 1° patamar: 3h em 350°C
- 2° patamar: 6h em 850°C

d) Caracterização

- Difração de Raios x
- Tamanho de Cristalito (método *Single Line*)
- Tamanho Médio de Partícula
- Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

4 Resultados e Discussão

-Difração de Raios x

A Figura 2 apresenta o resultado da difração de raios x, onde se pode ver as fases carbeto de tungstênio (WC) e carbeto de tungstênio e cobalto ($\text{Co}_3\text{W}_3\text{C}$), nos pós investigados.

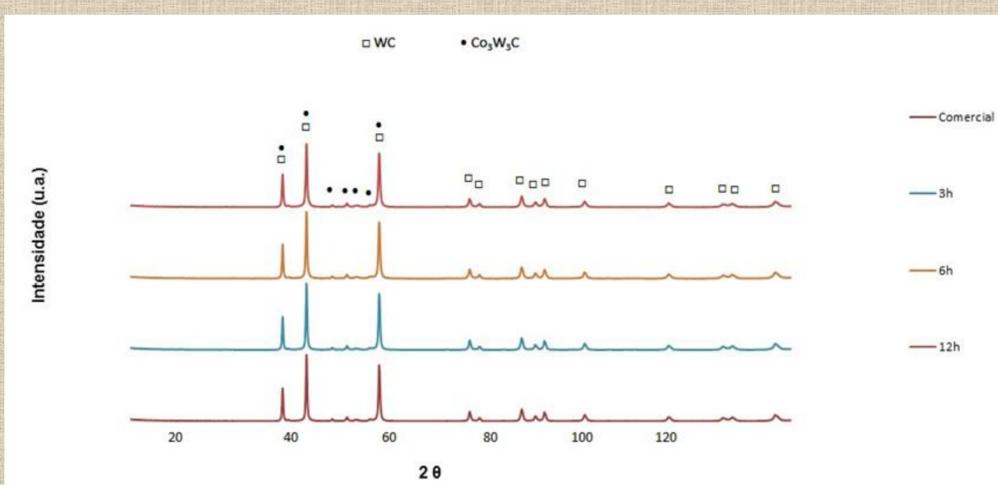


Fig. 2: Padrão de difração de raios x das amostras comercial e os diversos tempos de moagem em moinho de alta energia. Todos os resultados mostram as mesmas fases presentes.

-Tamanho de Cristalito

A Figura 3 apresenta a variação do tamanho de cristalito em função do tempo de moagem. Consta-se uma redução mais acentuada no valor para as primeiras 3h. A partir deste tempo de moagem, atinge-se provavelmente ao ponto de saturação de deformação da rede cristalina.

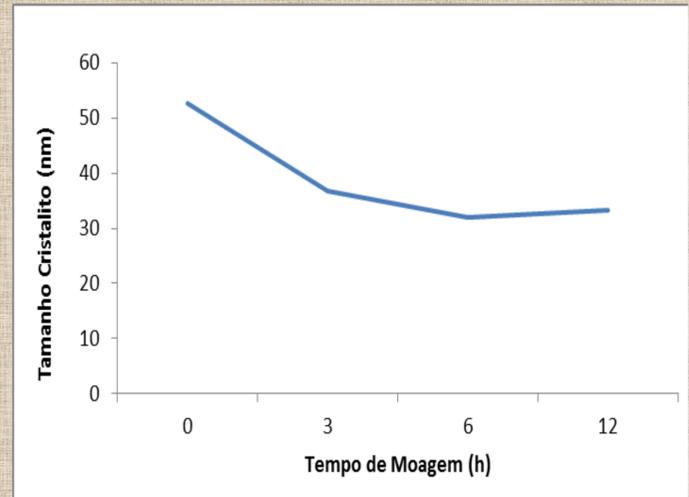


Fig 3: Tamanho de cristalito em função do tempo de moagem.

-Tamanho Médio de Partícula

A Figura 4 apresenta a variação do tamanho médio de partícula em função do tempo de moagem. Observa-se uma diminuição brusca do tamanho de partícula para os tempos de 3h e 6h devido à fratura da parte grosseira. Também observou-se um leve aumento para 12h, talvez pela soldagem entre si de partículas menores.

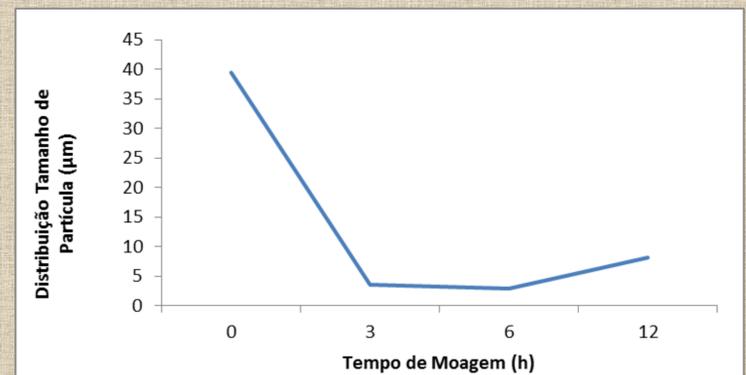


Fig 4: Gráfico da tamanho médio de partícula em função do tempo de moagem.

- Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As Figuras 5, 6 e 7 mostram imagens obtidas por MEV para NiCr com 5%WCCo comerciais, NiCr comercial com 10%WCCo (beneficiado por 3 horas) e NiCr comercial com 15%WCCo (beneficiado por 6 horas) respectivamente. Pode-se ver que as grandes partículas de formato arredondado são referentes ao NiCr e as partículas finas referentes ao WCCo. A amostra beneficiada por 3 horas apresenta partículas um pouco maiores que a amostra de 6h, estando de acordo com o resultado obtido pela média da distribuição granulométrica das amostras.

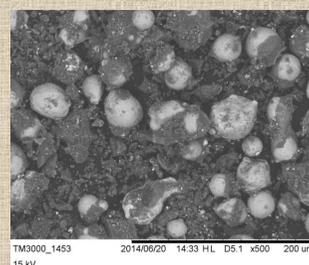


Fig. 5: Amostra NiCr com 5%WCCo comerciais com aumento de 500x.

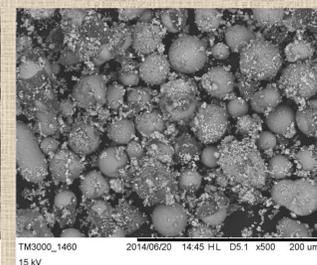


Fig. 6: NiCr comercial com 10%WCCo moído por 3 horas com aumento de 500x.

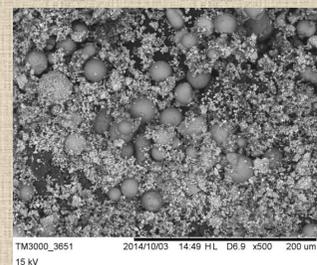


Fig. 7: NiCr comercial com 15%WCCo moído por 6 horas com aumento de 500x.

A Tabela I mostra os valores de tamanho médio de partícula após a aglomeração, pelotização e tratamento térmico. Verifica-se uma faixa de tamanho similar a de pós utilizados em aspersão térmica.

Tabela I: Tamanho Médio de Partícula.

Tempo Moagem (h)	5%WCCo	10%WCCo	15%WCCo
Comercial	36.57 μm	42.45 μm	44.60 μm
3	33.25 μm	33.25 μm	27.31 μm
6	33.16 μm	34.17 μm	36.10 μm

5 Conclusões

Os resultados a moagem reduziu o tamanho do cristalito, não modificando as fases presentes. O beneficiamento de 12 horas apresentou crescimento do tamanho de cristalito. A mistura entre os dois componentes se mostrou eficaz, da mesma forma que a granulometria final obtida, similar a de pós utilizados nos processos de aspersão térmica.

6 Agradecimentos

FAPERGS, ANP-PHR38 e ao CNPQ