



INTERAÇÕES PARTÍCULA-SUPERFÍCIE EM PROCESSOS INDUSTRIAIS

JEFERSON DA SILVA CORREA JUNIOR¹, MARCIELI KARINA RODRIGUES²,
MARCOS ALCEU FELICETTI

1 Introdução/Justificativa

A adesão pode ser compreendida como atração entre dois corpos sólidos com superfícies de contato comuns e produzida pela existência de forças atrativas intermoleculares de ação a curta distância. (Charlaix e Crassous, 2005). A adesão entre materiais pulverulentos (pós) e superfícies são fatos decorrentes de inúmeros processos alimentícios. Ao mesmo tempo em que esse efeito é desejado em alguns processos industriais, ele também pode ser indesejada como em indústrias de alimentos, medicamentos e principalmente em tubulações, ocasionando a redução da eficiência da produção. Quando se trata de processamentos de pós é importante conhecer suas características, uma vez que a natureza e o grau de interação entre estas determinam as propriedades do pó.

Hoje em dia, há várias técnicas experimentais e métodos diferentes e foram desenvolvidos, durante anos, para medir a força de adesão entre partículas e uma superfície (Krupp, 1967; Boehme, Krupp, Rabenhorst e Sandstede, 1962; Lodge, 1983), entre esses métodos, a técnica centrífuga vem sendo utilizada (Otsuka, Iida, Danjo e Sunada, 1988; Booth e Newton, 1987; Otsuka, Iida, Danjo e Sunada, 1983; Podczek et al., 1995; Shimada et al., 2000; Zhou et al., 2003 e Takeuchi, 2006). Essa técnica tem grande vantagem por poder determinar a força de adesão entre partículas reais de formas regulares e irregulares em superfícies lisas ou rugosas. A técnica centrífuga permite determinar a força de adesão, através da distribuição da força adesiva dentro de um grupo grande de partículas (incluindo até 100 partículas) sobre um substrato, em uma única medida (Böehme et al., 1962). Essa técnica consiste em analisar a velocidade de rotação da centrífuga e monitorar o tamanho e a

1 Jeferson da Silva Correa Junior, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul, jef.correa2609@gmail.com

2 CNPQ- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

3 Marcieli Karina Rodrigues, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do sul

4 Marcos Alceu Felicetti, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**



percentagem de partículas desprendidas, para que a força de adesão entre as partículas e a superfície dos discos seja determinada.

Assim, esse projeto de pesquisa tem como justificativa a grande importância no auxílio de dimensionamento de equipamentos industriais e de conhecimento de domínio próprio. Além disso, será importante analisar a força de adesão do leite em pó para futuras e oportunas aplicações industriais.

2 Objetivos

Investigar a influência do tamanho das partículas de materiais pulverulentos orgânicos e inorgânicos sobre a força de adesão partícula superfície, utilizando a técnica centrífuga para diferentes velocidades de compressão e desprendimento e em diferentes superfícies.

3 Material e Métodos/Metodologia

Para a execução desse projeto de pesquisa foi utilizada uma centrífuga, cujo rotor tinha dois adaptadores, especialmente construídos, que permitiram a deposição das partículas no disco de prova (substrato) perpendicularmente ao eixo de rotação da centrífuga. De acordo com a velocidade de rotação da centrífuga, foi monitorado o tamanho e a percentagem das partículas desprendidas, para que a força de adesão entre as partículas e a superfície dos discos seja determinada. Também foi utilizado outro equipamento tal como um microscópio óptico para tirar as fotos. Essas fotos será analisada por um analisador de imagens e posteriormente será determina a força de adesão entre a partícula e superfície.

Método

O material pulverulento foi armazenado em dessecadores com sílica gel, antes da realização dos experimentos, para manter a umidade deste pó sempre baixa, já que, para pós secos, as forças de Van der Waals são as forças predominantes na determinação da força de adesão. Após controle da umidade relativa do ar abaixo de 50% e da dispersão uniforme das partículas pulverulentas sobre a superfície do disco de prova, o disco foi acomodado no adaptador e no tubo, e em seguida foi centrifugado. O disco foi disposto no equipamento de forma que a força centrífuga comprimiu as partículas sobre a superfície. Esta força de



compressão, também denominada de press-on foi aplicada sobre o disco de prova nas velocidades de rotação de 1000, 5000 e 10000 rpm. Depois da compressão das partículas, os discos de prova foram analisados no microscópio para a realização de captura de imagens da dispersão das partículas pulverulentas sobre a superfície do disco de prova pela câmera. Em seguida, os discos foram levados novamente a centrífuga, porém em posição invertida da etapa de press on, para o desprendimento das partículas pulverulentas (spin-off). As forças de spin-off aplicadas sobre os discos foram nas velocidades de rotação de 2000, 4000, 6000, 8000 e 10000 rpm respeitando a ordem crescente. Depois da aplicação de cada velocidade de descompressão, os discos foram novamente analisados no microscópio e as imagens serão capturadas pela câmera digital para posterior análise pelo software. O tempo de aplicação das forças de compressão (press-on) e descompressão (spin-off) foi de 1 minuto.

4 Resultados e Discussão

Em primeira instância, o projeto estimula a afinidade com a pesquisa e extensão, trazendo assim, conhecimento e enriquecimento científico e tecnológico.

Em segunda instância, foi aplicado para cada velocidade de compressão (1000, 5000 e 11000 rpm), as velocidades de desprendimento de 1000, 3000, 5000, 7000, 9000 e 11000 rpm. Com o aumento da velocidade angular, a percentagem de partículas pulverulentas aderidas na superfície diminuiu até que todas as partículas foram desprendidas após a aplicação da força centrífuga spin-off de 10000 rpm.

Foi possível observar também, que não só o diminui a quantidade de partículas desprendidas com o aumento da descompressão (spin-off), mas sim o tamanho das partículas também diminuíram devido a uma maior superfície de contato com o substrato(disco de inox).

5 Conclusão

A conclusão desta pesquisa científica, é que a força de adesão é influenciada pelo tamanho médio das partículas, nas quais foram visualizadas atrás das fotos capturas em todas as etapas citadas neste trabalho. Além disso, foi possível observar que houve um grande desprendimento das partículas conforme o aumento da velocidade angular da centrífuga.



Referências

BÖEHME, G., KRUPP, H., RABENHORST, H. and SANDSTEDT G., “Adhesion measurements involving small particles”. Trans. Inst. Chem. Eng. v.40, p.252 - 259, 1962.

BOOTH, S. W. and NEWTON, J.M., “Experimental investigation of adhesion between powders and surfaces”. Journal of Pharmaceutical and Pharmacology. v.39, p.679 - 684, 1987.

CHARLAIX, E. and CRASSOUS, J., “Adhesion forces between wetted solid surfaces”. The journal of Chemical Physics, v. 122, nº 184701, p. 1 - 9, 2005.

LODGE, K. B., “Techniques for the measurement of forces between solids”, Adv. Colloid Interface Sci., v. 19, p. 27, 1983.

KRUPP, H., “Particle adhesion theory and experiment”, Adv. Coll. Interface Science, v.1, n.2, p. 111 - 239, 1967

PODCZEK, F., NEWTON, J.M., “Development of an ultracentrifuge technique to determine the adhesion and friction properties between particles and surfaces”. J. Pharmaceutical sciences, v.84, n.9, p. 1067 - 1071, 1

OTSUKA, A., IIDA, K., DANJO, K. and SUNADA, H.; “Measurement of the Adhesive Force between Particles of Powdered Organic Substances and a Glass Substrate by Means of the Impact Separation Method, I, Effect of Temperature”, Chem. Pharm. Bull., 31, p. 4483, 1983.

TAKEUCHI, M., “Adhesion forces of charged particles”. Chemical Engineering Science, v.61, n.7, p. 2279 – 2289, 2006.

Palavras-chave: Força de adesão, centrífuga

Financiamento

CNPQ- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.