

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos y alcances	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. Alcances	3
2. Antecedentes	5
2.1. <i>Cold Spray</i>	5
2.1.1. Aplicaciones	6
2.1.2. Ventajas del proceso <i>Cold Spray</i>	7
2.1.3. Geometría de toberas	7
2.1.4. Perfil de deposición	8
2.1.5. Velocidad crítica	9
2.1.6. Eficiencia de deposición	10
2.1.7. <i>Bow Shock</i>	11
2.2. Modelos numéricos	12
2.2.1. Modelo numérico de resolución	12
2.2.2. Modelo para flujo compresible	13
2.2.2.1. Modelo Transition SST	15
2.2.3. Modelo arrastre de partículas	18
2.2.4. Modelo estocástico	19
2.2.4.1. Velocidad fluctuante	19
2.2.4.2. Escala de tiempo	20
3. Revisión bibliográfica	22
3.1. Relación <i>Bow Shock</i> y velocidad de impacto de partícula	22
3.2. Relación ángulo de impacto con la adherencia de la partícula	24
3.3. Trabajos anteriores	25
4. Metodología	27
4.1. Validación modelo	29
4.2. Modelamiento fluido - dinámico	29
4.2.1. Geometría	29
4.2.2. Mallado	31
4.2.2.1. Estrategia del mallado	31
4.2.2.2. Tamaño de la malla	32
4.2.2.3. Condiciones de borde	34
4.2.3. Configuración simulación flujo de gas	34

4.2.3.1.	Configuración de los modelos numéricos	35
4.2.3.2.	Definir material - fluido	35
4.2.3.3.	Condiciones de borde	35
4.2.3.4.	Definir método de solución	36
4.2.3.5.	Monitoreo durante la solución	37
4.2.3.6.	Ejecutar cálculo	37
4.3.	Modelamiento inyección de partículas	38
4.3.1.	Parámetros iniciales inyección de partículas	39
4.3.2.	Configuración modelos numéricos	40
4.4.	Análisis de sensibilidad	41
4.4.1.	Mallado	41
4.4.2.	Partículas	42
4.5.	Procesamiento de datos	43
4.5.1.	Modelamiento fluido - dinámico	43
4.5.1.1.	Dimensiones <i>Bow Shock</i>	43
4.5.2.	Modelamiento de partículas	44
4.5.2.1.	Ángulo de impacto de la partícula	44
4.5.2.2.	Eficiencia de deposición	45
5.	Validación modelo	48
5.1.	Modelamiento fluido - dinámico	48
5.1.1.	Geometría	48
5.1.2.	Mallado	49
5.1.3.	Inicialización de la simulación	49
5.2.	Modelamiento inyección de partículas	50
5.3.	Resultados, análisis y conclusión	50
6.	Resultados y Análisis	53
6.1.	Resultados	53
6.1.1.	Contornos modelamiento fluido - dinámico	53
6.1.2.	Dimensiones <i>Bow Shock</i>	56
6.1.3.	Resultados modelamiento de partículas	60
6.1.3.1.	Aluminio	60
6.1.3.1.1.	Velocidad Axial	60
6.1.3.1.2.	Ángulo antes del impacto	63
6.1.3.1.3.	Ángulo de impacto	66
6.1.3.1.4.	Temperatura	70
6.1.3.2.	Comparación entre variables antes y después del impacto	74
6.1.3.2.1.	Aluminio	74
6.1.3.3.	Eficiencia de deposición	79
6.2.	Análisis de resultados	83
7.	Conclusiones	86
	Bibliografía	88
	Anexo A. Coeficiente de arrastre	90

Anexo B. Polvo de partículas de cobre	91
Anexo C. Resultados modelamiento partículas	92
C.1. Cobre	92
C.1.1. Velocidad Axial	92
C.1.2. Ángulo antes del impacto	95
C.1.3. Ángulo de impacto	99
C.1.4. Temperatura	102
C.2. Titanio	106
C.2.1. Velocidad Axial	106
C.2.2. Ángulo antes del impacto	109
C.2.3. Ángulo de impacto	112
C.2.4. Temperatura	116
C.3. Comparación entre variables antes y después del impacto	119
C.3.0.1. Cobre	119
C.3.0.2. Titanio	123