
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MORELIA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

MAESTRIA EN CIENCIAS EN METALURGIA

TESIS

“ESTUDIO COMPARATIVO DE UNA BUZA DISIPATIVA Y UNA CONVENCIONAL CON Y SIN INYECCIÓN DE GAS SOBRE LA FLUIDODINÁMICA Y REMOCIÓN DE INCLUSIONES EN UN DISTRIBUIDOR”

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN METALURGIA

QUE PRESENTA:

ING. CHRISTOPHER RODRÍGUEZ AGUILAR

ASESOR:

DR. JOSÉ ÁNGEL RAMOS BANDERAS

CO-ASESOR:

DR. CONSTANTIN ALBERTO HERNÁNDEZ BOCANEGRA

Índice

Capítulo 1 Introducción.	1
1.1 Introducción.	2
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Justificación.	5
Capítulo 2 Marco Teórico.	6
2.1 Colada continua.	7
2.2 Tecnología del distribuidor.	8
2.3 Colada de la olla al distribuidor.	9
2.4 El rol del distribuidor en el proceso de colada continua.	10
2.5 Inyección de gas argón en la buza de entrada.	12
2.6 La importancia de un acero limpio.	13
2.7 Origen de las inclusiones no metálicas.	13
2.8 Inclusiones exógenas.	14
2.9 Origen de las macro inclusiones exógenas.	14
2.10 Inclusiones endógenas.....	14
2.11 Caracterización de flujo de fluidos en el distribuidor.....	15
2.12 Caracterización de los sistemas de flujo.....	15
2.13 Flujo pistón.	16
2.14 Flujo mezclado.	16
2.15 Dispositivos modificadores de flujo empleados en el distribuidor.....	17
2.15.1 Represa.....	17
2.15.2 Deflector.	17
2.15.3 Placa de impacto.....	17
2.16 Curvas de distribución de tiempos de residencia.	17
2.16.1 Curvas tipo C.....	18
2.16.2 Análisis de las curvas C.	19

2.18 Modelo de mezcla empleado para el cálculo de las fracciones de flujo en un distribuidor de múltiples salidas.	20
2.19 Patrones de flujo bifásicos verticales.	21
2.20 Simulación matemática.	23
2.20.1 Geometrías y Mallas.	24
2.20.2 Discretización.	25
2.20.3 Ecuaciones constitutivas o de gobierno.	25
2.20.4 Modelo de turbulencia k- ϵ estandar.	26
2.20.5 Modelo Multifásico de Volumen de Fluido (VOF).	27
2.20.6 Modelo de Fase Discreta.	28
2.20.7 Modelo de Transporte de Especies.	30
2.20.8 Coeficiente de fricción.	30
2.21 Método de segregación.	31
2.21.1 Algoritmo de segregación basado en la presión.	32
Capítulo 3 Revisión bibliográfica.	34
3.1 Estado del arte.	35
Capítulo 4 Desarrollo del modelo.	48
4.1 Consideraciones.	49
4.2 Parámetros y propiedades del modelo.	50
4.3 Metodología experimental.	51
4.4 Geometría de las buzas.	52
4.5 Geometrías malladas.	52
4.6 Condiciones de frontera.	53
4.7 Análisis del campo vectorial.	54
4.8 Calculo de la velocidad teórica del acero.	55
4.9 Calculo del flujo volumétrico o caudal de gas argón.	57
Capítulo 5 Análisis de resultados.	60
5.1 Diseño de la buza disipativa de dos camaras.	61
5.2 Campos de velocidad en la buza disipativa de 30°.	62

5.3 Contornos de velocidad en el distribuidor buza convencional y buza disipativa.	63
5.4 Coeficientes de fricción en el distribuidor, buza convencional y buza disipativa.....	64
5.5 Campos de velocidad para los casos I y II.....	65
5.5.8 Plano transversal a la entrada.	65
5.5.2 Plano longitudinal a la entrada.	67
5.5.3 Plano superior.	69
5.5.4 Plano longitudinal salidas.....	70
5.6 Curvas de Distribución de Tiempos de Residencia (DTR) para los casos 1 y 2.	71
5.7 Remoción de inclusiones para los casos 1 y 2.	73
5.8 Campos de velocidad con inyección de Ar (4%) caso III y caso V.	75
5.8.1 Plano longitudinal a la entrada Ar (4%).....	75
5.8.2 Plano transversal Ar (4%).	76
5.8.3 Plano superficie Ar (4%).....	77
5.8.4 Plano longitudinal salidas Ar (4%).	78
5.9 Apertura de la capa de escoria en el distribuidor con inyección de Ar (4%) caso 3 y caso 5. ...	80
5.10 Curvas de Distribución de Tiempos de Residencia (RTD) con inyección de gas argón (4%)..	80
5.11 Profundidad del gas argón dentro del distribuidor (4%).....	82
5.12 Contornos de Fricción del gas argón dentro del distribuidor (4%).....	84
5.13 Campos de velocidad con inyección de Ar (8%) caso 4 y caso 6.	85
5.13.1 Plano longitudinal a la entrada Ar (8%).....	85
5.13.2 Plano transversal Ar (8%).	86
5.13.3 Plano superficie Ar (8%).....	87
5.13.4 Plano longitudinal a las salidas Ar (4%).....	88
5.14 Apertura de la capa de escoria en el distribuidor con inyección de Ar (8%).	90
5.14 Curvas de Distribución de Tiempos de Residencia (RTD) Con inyección de gas argón (8%).	90
5.16 Profundidad del gas argón dentro del distribuidor (8%).....	92
5.17 Contornos de Fricción del gas argón dentro del distribuidor (8%).....	94
Capítulo 6 Conclusiones.	96
6 Conclusiones.....	97

Referencias Bibliográficas..... 98

