

DISEÑO DE HERRAMIENTA DE ANÁLISIS EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE LA OXIDACIÓN PARCIAL

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. ESTADO DEL ARTE TECNOLOGÍAS DE CAPTURA DE CO₂	1
1.1 Situación energética mundial. El cambio climático. Alternativas CAC	1
1.2 Captura CO ₂	4
1.2.1 Captura Post-Combustión	5
1.2.2 Captura Pre-Combustión	16
1.2.3 Captura Oxidación	26
CAPÍTULO 2. ALCANCE Y OBJETIVOS	37
CAPÍTULO 3. JUSTIFICACIÓN	38
CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DE OXIDACIÓN	41
4.1 Descripción General de la instalación	41
4.1.1 Objeto	41
4.1.2 Bases de diseño	42
4.1.3 Descripción del proceso	45
4.2 Ingeniería Básica	47
4.2.1 Diagrama de flujo	47

4.2.2	Balances de materia y energía	49
4.2.3	Diseño caldera	62
4.2.4	Diseño soplante	65
4.2.5	Diseño válvulas de control	67
4.2.6	Diseño de circuitos de refrigeración	69
4.3	Diagrama de procesos e instrumentación	72
4.3.1	Diagrama P&ID	72
4.3.2	Listados	77
4.3.2.1	Equipos	77
4.3.2.2	Líneas	78
4.3.2.3	Válvulas manuales	80
4.3.2.4	Válvulas de control	84
4.3.2.5	Instrumentación	85
CAPÍTULO 5. PLAN DE PRUEBAS		90
5.1	Modos de operación	90
5.2	Manual de operación	91
5.3	Condiciones de operación principales variables del proceso	110
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES		122
CAPÍTULO 7. BIBLIOGRAFÍA		124

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1. ESTADO DEL ARTE TECNOLOGÍAS DE CAPTURA DE CO₂

Figura 1.1: Correlación concentración atmosférica CO ₂ vs. Temperatura global del planeta. Fuente: IPPC-----	1
Figura 1.2: Alternativas captura CO ₂ . Fuente: [4]-----	4
Figura 1.3: Alternativa captura Post-combustión. Fuente: VATTENFALL-----	5
Figura 1.4: Alternativas captura Post-combustión-----	6
Figura 1.5: Absorción química de CO ₂ con aminas. Fuente: CONAMA-----	8
Figura 1.6: Diagrama de flujo proceso de compresión y purificación de CO ₂ . Fuente: DOE-----	14
Figura 1.7: Diagrama de flujo proceso SMR. Fuente: Plataforma Tecnológica Española de CO ₂ -----	18
Figura 1.8: Diagrama de flujo gasificación. Fuente: IPPC-----	20
Figura 1.9: Diagrama central térmica de oxidación. Fuente: [15]-----	27
Figura 1.10: Diagrama tren de compresión y purificación central térmica de oxidación. Fuente: [14]-----	29
Figura 1.11: Consumos de separación de O ₂ y compresión de CO ₂ . Fuente: [15]-----	30
Figura 1.12: Disposiciones posibles recirculación de gases para oxidación. Fuente: [15]-----	31

Capítulo 4. INSTALACIÓN DE OXICOMBUSTIÓN

Figura 4.1: Esquema instalación de oxicomcombustión. Fuente: Dpto. Ingeniería Química y Ambiental -----	45
Figura 4.2: Diagrama de flujo instalación experimental de oxicomcombustión. Fuente: Dpto. Ingeniería Química y Ambiental -----	48
Figura 4.3a: Simulación modo combustión convencional. Fuente: Dpto. Ingeniería Química y Ambiental -----	49
Figura 4.3b: Simulación modo oxicomcombustión. Fuente: Dpto. Ingeniería Química y Ambiental -----	49
Figura 4.4: P&ID caldera-----	73
Figura 4.5: P&ID acondicionamiento de gases-----	74
Figura 4.6: P&ID depósitos gasoil y aire comprimido-----	75
Figura 4.7: P&ID refrigeración-----	76

LISTA DE TABLAS

Capítulo 4. INSTALACIÓN DE OXICOMBUSTIÓN

Tabla 4.1: Caracterización carbón antracita El Bierzo-----	42
Tabla 4.2: Composición gases de combustión de antracita a la salida de la WFGD-----	43
Tabla 4.3: Composición del gasoil-----	44
Tabla 4.4: Composición gases de combustión de gasoil tras el enfriador/condensador (50°C y 3,0 % v/v de oxígeno en salida de la caldera)-----	44
Tabla 4.5: Casos simulados-----	51
Tabla 4.6 - 4.15: Balances de materia y energía-----	52 - 61
Tabla 4.16: Resultados simulación caldera-----	62
Tabla 4.17: Especificaciones caldera agua caliente-----	63
Tabla 4.18: Especificaciones quemador oxicomcombustión-----	64
Tabla 4.19: Solicitaciones soplantes-----	65
Tabla 4.20: Especificaciones soplantes-----	66
Tabla 4.21: Especificaciones válvulas de control-----	68
Tabla 4.22: Resultados simulaciones sistema de refrigeración de la instalación experimental-----	70

Tabla 4.23: Especificaciones bombas de refrigeración caldera e instalación-----	71
Tabla 4.24: Especificaciones torre refrigeración-----	71
Tabla 4.25: Listado de equipos generación de gases-----	77
Tabla 4.26: Listado de equipos de refrigeración empleados en generación de gases---	78
Tabla 4.27: Listado de líneas instalación oxicomcombustión -----	78
Tabla 4.28: Listado de líneas instalación oxicomcombustión refrigeración -----	79
Tabla 4.29: Listado de válvulas manuales instalación oxicomcombustión -----	80
Tabla 4.30: Listado de válvulas manuales de refrigeración-----	82
Tabla 4.31: Listado de válvulas antirretorno instalación oxicomcombustión-----	83
Tabla 4.32: Listado de válvulas antirretorno refrigeración-----	83
Tabla 4.33: Listado de válvulas seguridad instalación oxicomcombustión-----	84
Tabla 4.34: Listado de válvulas control instalación oxicomcombustión-----	84
Tabla 4.35: Listado de válvulas control refrigeración-----	85
Tabla 4.36: Listado de electroválvulas oxicomcombustión-----	85
Tabla 4.37: Listado transmisores de temperatura-----	86
Tabla 4.38: Listado transmisores de presión-----	87

Tabla 4.39: Listado transmisores de caudal-----	88
Tabla 4.40: Listado de presostatos y controladores de presión-----	89
Tabla 4.41: Listado transmisores de O ₂ -----	89

Capítulo 5. PLANIFICACIÓN DE PRUEBAS

Tabla 5.1: Modos de operación base manual de operación -----	90
Tabla 5.2: Listado de señales de entrada analógicas -----	111
Tabla 5.3: Listado de señales de entrada digitales -----	112
Tabla 5.4: Matriz de ensayo I -----	115
Tabla 5.5: Matriz de ensayo II -----	117
Tabla 5.6: Matriz de ensayo III -----	119