

UNITÀ DI RECUPERO ZOLFO IMPIANTO IGCC- DATI DI DESIGN, CRITERI DI GESTIONE, STORICO DELLE FERMATE E SCHEMA DI PROCESSO QUANTIFICATO

1. PREMESSA

L'impianto di Recupero Zolfo (SRU – Sulphur Recovery Unit) è costituita da due unità Claus normalmente funzionanti in parallelo che utilizzano il processo con Ossigeno Parsons/BOC per la combustione dei gas acidi provenienti dall'Unità di Assorbimento Idrogeno Solforato (U8300) dell'impianto di Gassificazione dell'IGCC, e dalle Unità di Trattamento Grey Water e Strippaggio Acque Acide (U8600/8650). Un'unica Unità di Trattamento dei Gas di Coda (U8500) tratta i gas provenienti dalle due unità SRU.

2. DATI DI DESIGN E DI RIFERIMENTO

2.1 Capacità operativa normale delle unità SRU

L'impianto è stato progettato per convertire a zolfo liquido il 94% di tutti i composti solforati presenti nel gas acido che costituiscono la carica dell'impianto in condizioni NOC (condizioni operative normali). L'efficienza di rimozione sale al 99.9% considerando anche l'Unità di Trattamento dei Gas di Coda. Il valore minimo garantito dal costruttore è pari al 99.5%.

Complessivamente, la quantità totale di gas acido che le unità SRU sono in grado di trattare in condizioni NOC (Tar in carica IGCC proveniente da Arabian Heavy), è pari a 12656 kg/h, di cui 10396 kg/h provenienti dall'Unità 8300 di Assorbimento Idrogeno Solforato e 2260 kg/h dall'Unità 8500 di Trattamento dei Gas di Coda (gas di ricircolo), mentre la portata totale di off gas (proveniente dalle Unità 8600/8650) è pari a 219 kg/h.

Ne risulta che la capacità di ricevere e trattare gas acido di ciascuna unità Claus è pari a 6328 Kg/h, di cui 5198 Kg/h dall'Unità 8300 e 1130 Kg/h di gas di ricircolo, mentre la portata di off gas è pari a 110 Kg/h.

2.2 Capacità di design delle unità SRU

In fase di progetto delle unità Claus, è stato considerato come caso di design quello di un gas contenente H_2S derivante da un residuo Visbreaking prodotto da Basrah Medium (il cui contenuto di zolfo è superiore a quello dell'Arabian Heavy previsto nel caso NOC). Ne deriva che, in condizioni di design, la capacità di rimozione dello zolfo di ogni unità SRU è superiore di circa il 36% rispetto a quella NOC.

La massima quantità di gas acido che ciascuna unità Claus è in grado di ricevere e trattare, pertanto, è pari a 8606 kg/h, di cui 7069 kg/h provenienti dall'Unità 8300 di Assorbimento Idrogeno Solforato e 1537 kg/h dall'Unità 8500 di Trattamento dei Gas di Coda (gas di ricircolo).

La minima portata di gas acido ammessa, invece, è pari al 20% della capacità di design.

2.3 Capacità operativa in relazione alla produzione di gas acido da IGCC

Le due unità SRU sono progettate per trattare complessivamente tutto il gas acido producibile dall'impianto IGCC.

In condizioni NOC (Tar in carica IGCC proveniente da Arabian Heavy), infatti, la massima quantità di gas acido producibile dall'Unità 8300 dell'impianto IGCC è pari a 10396 kg/h.

In ogni caso, la quantità reale di gas acido trattata complessivamente dalle unità Claus si attesta normalmente su valori intorno ai 7500÷8000 kg/h (intesi come somma di gas acido proveniente dall'Unità 8300 e gas di ricircolo proveniente dall'Unità 8500), in funzione del carico della Gassificazione e della qualità del Tar lavorato.

Stante il design delle singole unità SRU ed il normale assetto degli impianti a monte, ne deriva che una sola unità di recupero zolfo è in grado di trattare tutta produzione di gas acido dell'IGCC.

3. CRITERI DI GESTIONE

3.1 Marcia in condizioni operative normali (NOC)

In condizioni operative normali, il gas acido proveniente dall'Unità 8300, il gas di ricircolo dall'Unità 8500 e l'off gas dalle Unità 8600/8650 vengono ripartiti equamente sulle due unità SRU gemelle, in modo tale che ogni treno tratti circa il 50% del gas totale.

La marcia delle due unità SRU è gestita in modo tale che un treno è esercito a portata costante e l'altro sotto controllo di pressione, in modo da soddisfare eventuali variazioni di carico derivanti dalle unità IGCC a monte.

3.2 Fermate programmate

Le fermate generali per manutenzione degli impianti di recupero zolfo liquido vengono pianificate in concomitanza con le fermate generali dell'IGCC, durante le quali non vi è produzione di gas acido, in modo da non avere periodi in cui non si avrebbe la possibilità di trattare il gas acido prodotto.

4. GESTIONE UP-SET

4.1 Misure di adeguamento (in caso di fuori servizio di una unità SRU)

In caso di fuori servizio di una delle due unità SRU, è possibile dirottare tutto il carico di gas acido prodotto sull'unità restante, considerando il fatto che la produzione reale di gas acido da parte dell'IGCC è circa la metà di quella prevista in condizioni di design.

In caso di sovrapproduzione di gas acido rispetto alla produzione reale, è possibile procedere con una riduzione di carico dell'IGCC fino alla portata di design trattabile da una singola unità SRU (circa 8600 kg/h di gas acido).

4.2 Misure immediate (in caso di fuori servizio di entrambe le unità SRU)

Nel caso in cui entrambe le unità SRU vadano fuori servizio, il gas verrà momentaneamente inviato in torcia con successiva riduzione di carico o fermata dell'IGCC.

5. STORICO FERMATE

Nell'ultimo triennio non si sono registrati eventi significativi di riduzione della capacità di trattamento delle unità Claus. Tutte le fermate operative o riduzioni di carico delle unità di recupero zolfo sono avvenute a seguito di fermate/blocchi degli impianti di produzione di gas acido dell'IGCC o per manutenzioni programmate.

L'unico inconveniente operativo da segnalare è avvenuto il 15/05/2006, quando l'unità SRU1 è andata in blocco per alta pressione e contemporaneamente l'unità SRU2 era ferma per manutenzione straordinaria. L'unità SRU1 è stata subito riavviata.

6. DETERMINAZIONE RENDIMENTO DI RECUPERO ZOLFO

Il metodo utilizzato è lo stesso per raffineria ed IGCC e si basa su un bilancio di massa a livello "macro" (su base mensile) tra il quantitativo di zolfo in ingresso ed in uscita agli impianti di recupero.

La formula usata è la seguente:

$$S_{in} = S_{out} = S_{\text{liquido recuperato}} + S_{\text{emesso dai fumi del Post Comb}}$$

da cui il rendimento della sezione di recupero si ottiene facilmente dal seguente rapporto:

$$h = S_{\text{liquido recuperato}} / (S_{\text{liquido recuperato}} + S_{\text{emesso dai fumi del Post Comb}})$$

dove:

S liquido recuperato --> determinato dalle registrazioni fiscali dei carichi effettuati durante il mese

S emesso dai fumi del Post Comb --> determinato dalle registrazioni in continuo dello zolfo emesso dal camino del PC sotto forma di SO₂

Questo metodo consente di rilevare in maniera accurata il quantitativo di zolfo che non si riesce a recuperare e che si perde come gas di coda che viene poi ossidato ad ossidi di zolfo nel PostCombustore grazie all'analizzatore in continuo posto al camino di quest'ultimo; questo valore si mette in relazione con lo zolfo effettivamente recuperato che viene misurato attraverso "pesata fiscale". In questo modo, ponendosi in una base temporale mensile, l'errore che si commette nell'utilizzo dei dati, forniti in termini di leggero sfasamento temporale dei periodi di riferimento, è trascurabile.

Questo metodo viene normalmente utilizzato nell'ambito delle comunicazioni mensili sui dati emissivi forniti all'ARPAM.

ALLEGATO 1

SCHEMA A BLOCCHI DELLE UNITA' SRU e TGTU

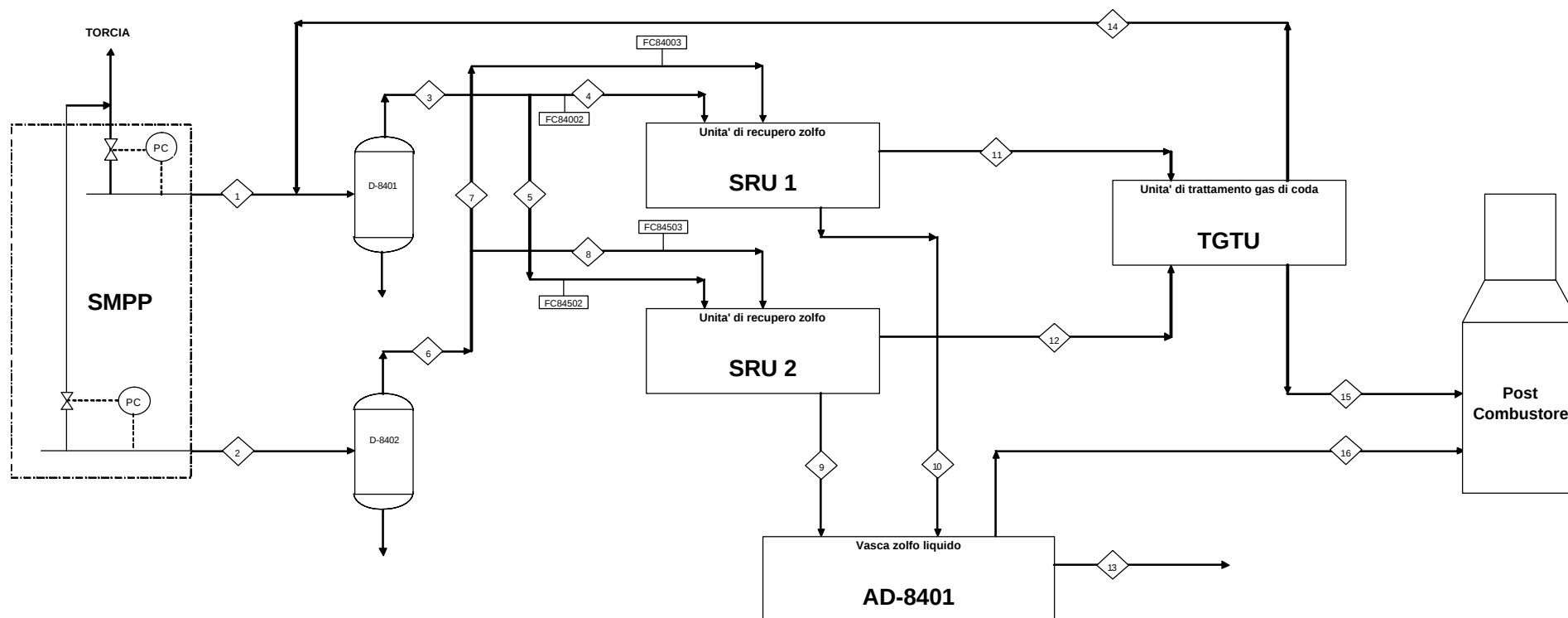
Fonti:

Manuali Operativi IGCC

Material Balance ABB

Process Specifications Sulfur Recovery Unit (SRU) – API IGCC Project – Design basis

PARSONS' Basic Engineering



ALLEGATO 2

BILANCIO DI MATERIA DI MATERIA DI DESIGN PER LE UNITA' SRU E STIMA BILANCIO A PORTATE MIN

Fonti:

Manuali Operativi IGCC

Material Balance ABB

Process Specifications Sulfur Recovery Unit (SRU) – API IGCC Project – Design basis

PARSONS' Basic Engineering

Stream n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Min. Portata (stima)	Acid Gas	Off gas	Acid gas to SRUs	Acid Gas to SRU 1	Acid Gas to SRU 2	Off gas to SRUs	Off gas to SRU 1	Off gas to SRU 2	Zolfo liq. da SRU 2	Zolfo liq. da SRU 1	Acid Gas to TGTU from SRU1	Acid Gas to TGTU from SRU2	Zolfo liq. to Storage Tank	Acid gas Recycle from MDEA unit	Gas to thermal oxidaser	Vent gas from AD-8401
	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h
	2828		3442	1721	1721				546	546	1482	1482	1092	615		

Stream n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
NOC (Normal Operating Condition)	Acid Gas	Off gas	Acid gas to SRUs	Acid Gas to SRU 1	Acid Gas to SRU 2	Off gas to SRUs	Off gas to SRU 1	Off gas to SRU 2	Zolfo liq. da SRU 2	Zolfo liq. da SRU 1	Acid Gas to TGTU from SRU1	Acid Gas to TGTU from SRU2	Zolfo liq. to Storage Tank	Acid gas Recycle from MDEA unit	Gas to thermal oxidaser	Vent gas from AD-8401
	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h
	10396	219	12656	6328	6328	219	110	110	2008	2008	5450	5450	4015	2260	7766	209
	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h	kmol/h
H2S	123,94	0,53	132,69	66,35	66,35	0,27	0,27	0,27			2,55	2,55		8,75	0,03	0,04
CO2	131,71	2,83	175,43	87,72	87,72	1,42	1,42	1,42			84,17	84,17		43,72	146,37	

Stream n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Portata Design (stima)	Acid Gas	Off gas	Acid gas to SRUs	Acid Gas to SRU 1	Acid Gas to SRU 2	Off gas to SRUs	Off gas to SRU 1	Off gas to SRU 2	Zolfo liq. da SRU 2	Zolfo liq. da SRU 1	Acid Gas to TGTU from SRU1	Acid Gas to TGTU from SRU2	Zolfo liq. to Storage Tank	Acid gas Recycle from MDEA unit	Gas to thermal oxidaser	Vent gas from AD-8401
	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h	Kg/h
	14139		17212	8606	8606				2731	2731	7412	7412	5460	3074		

Efficienza di rimozione zolfo (Design)	
Unità SRUs	94%
Unità SRUs + TGTU	99,90%
Valore minimo garantito SRUs + TGTU	99,50%