

«Engineering and Consulting PFA Alexander Gadetskiy»

<https://makston-engineering.ru/>

**MASTER**

Discipline **PROCESS**: SULPHUR RECOVERY UNIT (SRU).

Name: [Alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:Alexander.gadetskiy@inbox.lv)

Sign.

Date: 15.02.2014

ОБНОВЛЕНО Date: 15.01.2022



## Опыт ENAR Petrotech Services (Pvt.) Ltd при выполнении предпроектной фазы проекта и тендерных процедур для процесса Клауса.



Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: [alexander.gadetskiy@inbox.lv](mailto:alexander.gadetskiy@inbox.lv)  
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014  
<https://makston-engineering.ru/>

## 1. Инжиниринговые компании и лицензиары

Нефтегазовая компания OGDCL планирует произвести расширение мощностей очистки природного газа от сероводорода до 300 MMSCFD от 170 MMSCFD. Завод располагается примерно в 65 км от деревни Jhatpat в Белуджистане. В качестве исполнителя предпроектной фазы работ и выполнения Engineering & Design (FEED) Study была выбрана компания ENAR Petrotech Services (Pvt.) Ltd.

Одним из основных заданий для ENAR являлся выбор компании с оптимальным набором сервисных услуг, как по технологии, так и по предлагаемым сольвентам, а также по стоимости лицензии, если таковая имелась:

- INEOS
- Huntsman
- Dow
- UOP
- Exxon Mobile
- Catacarb Process of A.G. Eickmeyer
- Shell

1.1. Компания INEOS предложила следующие сервисные услуги по технологии:

- выполняет моделирование установки по запросу клиента
- консультации по устранению неполадок
- запуск и оптимизацию работы установки в течении трех месяцев в постоянном режиме или если режим не стабилизирован
- анализ и оценка качества MDEA на весь период работы установки с выдачей рекомендаций

Реперные показатели при работе:

- Treated Gas H<sub>2</sub>S content 2.2 ppmv
- Treated Gas CO<sub>2</sub> content 32 vol%
- Amine Circulation rate 2200 gpm
- Rich loading 0.4586 lb-mol of acid gas/lb-mol of MDEA
- Re-boiler duty 123.56 MMBtu/hr
- Condenser Duty 39.95 MMBtu/hr
- Solvent cost 0.91 US\$ /lb

1.2. Компания Huntsman предложила следующие сервисные услуги по технологии:

- шеф-монтаж при сборке оборудования
- шеф-пуск, как на стадии проверки оборудования (пусконаладка), так и при запуске
- программа профессиональной подготовки

- технологический анализ и интерпретация всех действий персонала при эксплуатации до 6 месяцев

Реперные показатели при работе:

- Treated Gas H<sub>2</sub>S content 0.68 ppm
- Treated Gas CO<sub>2</sub> content 33.35 %
- Amine Circulation rate 1767 gpm
- Rich loading 0.586 lb-mol of acid gas/lb-mol of MDEA
- Reboiler duty 121.2 MMBtu/hr
- Condenser Duty 38.8 MMBtu/hr
- Solvent cost 1.723 US\$/lb

1.3. Компания UOP не предлагала технологического сервиса. Реперные показатели при работе и стоимость лицензии были предоставлены:

- Treated Gas H<sub>2</sub>S content 5.7 ppm
- Treated Gas CO<sub>2</sub> content 40.94 %
- Amine Circulation rate 1998 gpm
- Reboiler duty 140 MMBtu/hr
- Condenser Duty 58 MMBtu/hr
- Solvent losses 0.044 gpm
- Cost of Solvent 2.041 US\$ /lb (total solvent for 150 MMSCFD)
- License fees 650,000 US\$

1.4. Компания Exxon Mobile предложила следующие сервисные услуги по технологии:

- технологический анализ и интерпретация всех действий персонала (срок будет уточняться, но не менее трех месяцев)

- шеф-пуск, как на стадии проверки оборудования (пусконаладка), так и при запуске
- выполняет моделирование установки по запросу клиента
- консультации по устранению неполадок

Реперные показатели при работе и стоимость лицензии были предоставлены:

- Treated Gas H<sub>2</sub>S content <10ppmv
- Treated Gas CO<sub>2</sub> content 34 vol %
- Amine Circulation rate: 1850 gpm
- Rich loading -
- Re-boiler Duty 148 MMBtu/hr
- Condenser Duty 74 MMBtu/hr
- Cost of solvent 1,675,000 US\$ (total solvent for 150 MMSCFD)

– License fees 500,000 US\$

1.5. Компания CATACARB Process не предлагала технологического сервиса, не предоставила реперных показателей процесса и в дальнейшем отказалась от участия.

1.6-1.7. Исполнитель предпроектной фазы ENAR также связалась с компанией Lurgi по технологии RECTISOL и компанией Linde A.G по технологии PURISOL, но ответы не были получены.

1.8. Компания Shell предложила следующие сервисные услуги по технологии:

- технологический анализ и интерпретация всех действий персонала (срок будет уточняться, но не менее трех месяцев)

- программа профессиональной подготовки
- шеф-монтаж при сборке оборудования
- шеф-пуск, как на стадии проверки оборудования (пусконаладка), так и при запуске
- консультации по устранению неполадок

Реперные показатели при работе и стоимость лицензии были предоставлены:

- Treated Gas H<sub>2</sub>S content <10ppmv
- Treated Gas CO<sub>2</sub> content 30.61 vol %
- Amine Circulation rate: 1940 gpm
- Rich loading - 0.4445 lb-mol of acid gas/lb-mol of MDEA
- Re-boiler Duty 84.4 MMBtu/hr
- Condenser Duty 19.89 MMBtu/hr
- Solvent losses 20-30 % of total inventory/year
- Cost of solvent 180.000 € (total solvent for 150 MMSCFD)
- License fees 1,200,000 € for 300 MMSCFD

## **2. Сравнительный анализ: технологических параметров, используемых материалов в аппаратурном оформлении основного оборудования, расходы энергоресурсов, стоимость лицензии и основного реагента процесса**

В Таблице приводятся все показатели, которые необходимы для расчета операционных затрат процесса, а также материальное исполнение адсорбера и десорбера, как основного оборудования процесса. Компания CATACARB Process не предлагала технологического сервиса, не предоставила реперных показателей процесса и в дальнейшем отказалась от участия. Затраты на основной реагент процесса указаны с учетом заполнения и потерь в процессе эксплуатации. Стоимость лицензии приводится справочно.

	Generic MDEA	Huntsman MDEA	Ineos Gas Spec SS	Dow	Shell Sulfinol-M	UOP Amine Guard	Flexisorb (EMRE)	Crystallif
<b>INLET CONDITION</b>								
TEMP (F)	105	100	105	105	105.08	105	105	80
PRESSURE (PSIG)	790	786	785.3	790	826.14	800	800	800
FLOW (MMSCFD)	150	150	150	150	150	150	150	300
<b>TREATED GAS</b>								
TEMP (F)	120	132	119.3	120	109.4	110	N/P	N/P
PRESSURE (PSIG)	783	776.6	784.3	788	820.6	795.3	N/P	N/P
FLOW (MMSCFD)	135.4	133.57	130.5	139.5	126.9	127.16	N/P	300
MOL. WEIGHT	28.71	28.7716	28.14	29.15	27.8	NA	N/P	N/P
CO2 CONTENT LB-MOLES/H	5117.2	4892.07	4581.64	5568.8	4271.6	5716.54	N/P	N/P
H2S CONTENT LB-MOLES/H	0.04	39.79	0.03	0.0348	0.139	0.08	N/P	10 ppmv
BTU/SCF	460				450-500			Sulphur Recovered
<b>CIRCULATION</b>								
LEAN AMINE CIRCULATION (gpm)	1770	1800	2200	1800	1617	1998	1850	-
<b>RICH AMINE LOADING</b>								
MOLE OF H2S/MOLE OF SOLVENT	4.50E-03	0.005	0.0054	0.005	2.98E-03	N/P	N/P	-
MOLE OF CO2/MOLE OF SOLVENT	0.44	0.580	0.4531	0.301	0.44	N/P	N/P	-
<b>LEAN AMINE LOADING</b>								
TEMP (F) OF SOLVENT TO INLET ABSORBER	110	110	110	110	109.4	N/P	N/P	-
TEMP (F) OF SOLVENT TO OUTLET ABSORBER	143	153.82	155	143	186.8	N/P	N/P	-
MAKEUP	N/P	0.012 gpm	0.012	N/P	20-30% of total inventory / yr	0.044 gpm	N/P	-
<b>EQUIPMENT SPECIFICATION</b>								
<b>ABSORBER</b>								
DIA (INCH)	114	144	150	123.6/90	102	132	96	-
LENGTH (FT)	30	46	30	N/P	71.2	48	48	-
NO OF TRAYS	6	20	10	4 packed column	25	14	Packed Column	-
MATERIAL	SS		SS	N/P	CS			-
OTHER SPECIFICATION	Nutter trays with 2' spacing	N/P	-	30" tray spacing/	3mm SS cladding			-
		1.5" metal Pall rings		1.5" metal Pall rings				-
<b>AMINE STRIPPER</b>								
DIA (INCH)	132	168	138	162/119	118	124	168	-
HEIGHT (FT)	58	46	50	N/P	69	76	70	-
NO OF TRAYS	18	20	20	20 packed column	19.8	20	28	-
MATERIAL	SS		SS	N/P	CS			-
OTHER SPECIFICATION	Nutter trays With 2' spacing	-	-	30" tray spacing/	3mm SS cladding above	-	-	-
		1.5" metal Pall rings		1.5" metal Pall rings	5th tray below solvent			-
<b>DUTY OF EQUIPMENT</b>								
<b>REBOILER DUTY</b>								
MMBTU/H	95.8	121.21	123.56	90.4	84.36	139.5	148	-
<b>REFLUX CONDENSER</b>								
MMBTU/H	36.2	38.82	39.95	35.5	19	57.7	74	-
<b>LEAN/RICH EXCHANGER</b>								
MMBTU/H	77.2	58.72	74.47	69.34	55.88	59.2	65	-
<b>AMINE COOLER</b>								
MMBTU/H	43.3	75.15	67.05	50.64	24.59	73.9	75	-
<b>COSTS</b>								
SOLVENT COST	N/P	1.723 US\$/lb	0.907 US\$/lb	N/P	180000 EURO for 150 MMSCFD	2.041 \$ /lb	N/P	2119947 \$/yr for 300 MMSCFD
LICENSE FEE	N/P	No license fee	No license fee	N/P	120000 EURO for 300 MMSCFD	650000 US\$	500000 US\$	N/P

### 3. Капитальные и операционные затраты на процессы

По данным таблицы приведенной в Главе 2, а также сведений, предоставленных по основному и вспомогательному оборудованию и затрат на строительство **по каждому из столбцов таблицы**, компанией ENAR были выполнены расчеты затрат на строительство и операционных затрат:

1.1 //

1.2 //

1.3 //

1.4 //

1.5 //

1.6 //

1.7 //

1.8 //

### 4. Рекомендации независимой компании по материальному исполнению оборудования и трубопроводов, как для оптимизации стоимости, так и для гибкой работы завода при сырьевых вариациях

//  
 //  
 //

### 5. Приложения

5.1 Референц листы участников тендера

5.2 Process Flow Diagram and Material Balance участников тендера

5.3 Характеристики сырья предоставляемые участникам тендера

5.4 Характеристики энергоресурсов имеющих на площадке

5.5 Ограничения и требования по экологии и безопасности

5.6 Итоговый пакет BFD, PFD, PID схем, материального и теплового баланса, описания процесса предоставляемого нефтегазовой компании OGDCL по факту выбора поставщика технологии и оборудования для лицензируемого процесса