

표준품셈 제 12 호

산업설비엔지니어링 표준품셈

2004. 7

 한국엔지니어링진흥협회

머 리 말

최근의 국가경제의 어려운 시기를 맞이하여 엔지니어링에 종사하는 저희들로서는 모든 산업분야에 대한 정보화를 통하여 생산성을 높이고 기술을 개발하여 국제경쟁력을 향상시키는 것이 당면한 책무임을 절감하고 있습니다.

이러한 국가적 요구를 적극 수용하기 위하여 저희 산업설비엔지니어링업체들은 맡겨진 업무를 완벽히 수행함은 물론 기술개발에도 박차를 가하여 선진국 보다 앞선 기술을 확보하고자 노력하고 있습니다. 또한 정부는 엔지니어링사업에 대하여 적정한 대가를 지급하도록 “엔지니어링기술진흥법”에 규정하고 있습니다. 따라서 저희 협회는 엔지니어링사업 대가기준의 상세사항으로서 다수의 표준품셈을 제정한 바 있으며, 금번 본 “산업설비엔지니어링 표준품셈”을 제정하게 되었습니다.

앞으로도 본 표준품셈의 사용 중 개선을 요하는 사항이나 보완하여야 할 사항이 있으면 계속적으로 보완, 발전시켜 나가도록 할 계획입니다.

끝으로 본 품셈이 관계기관에 폭 넓게 이용됨으로써 원만하고 보람있는 용역이 이루어지길 기대하며 본 품셈의 발간되기까지 수고와 협조를 아끼지 않으신 연구위원과 관계기관 담당자 여러분께 감사를 드립니다.

2004. 7.

한국엔지니어링진흥협회

회 장 이 우 정

목 차

제 1 장 총칙	11
1.1 서언	11
1.2 적용기준	12
1.2.1 목 적	12
1.2.2 적용 범위	12
1.3 업무 범위	12
1.3.1 계획단계	12
1.3.2 설계단계	12
1.3.3 구매용역	13
1.3.4 사업관리	13
1.4 산업설비 대상사업별 분류	13
1.4.1 산업설비의 정의 및 종류	14
1.4.2 대상 산업설비	14
1.5 프로젝트 정의	14
1.5.1 공장 개요	14
1.5.2 업무 분장	14
1.5.3 플랜트의 사양	15
1.5.4 플랜트의 용량	15
1.6 조정율 도입	15
1.6.1 용량 변화	16
1.6.2 복잡도	17
제 2 장 산업설비엔지니어링 품셈의 표준화	21
2.1 표준화의 기준	21
2.1.1 품셈 표준화의 방향	21
2.1.2 적용범위	22
2.1.3 산업설비 품셈 구성내역	22
2.1.4 품셈 표준화의 대상	25
2.1.5 품셈 항목의 표준화	26
2.2 엔지니어링 업무기여도	29

2.2.1	적용범위	29
2.2.2	기술자 등급별 담당업무	29
2.2.3	엔지니어링 업무기여도	31
제 3 장 품셈 구성과 내용		37
3.1	품셈체계 기준	37
3.2	적용 비목의 분류	37
3.2.1	직접인건비	37
3.2.2	직접경비	37
3.2.3	제경비	39
3.2.4	기술료	39
3.3	기타 적용	39
3.3.1	임금단가의 적용기준	39
3.3.2	품의 할증	39
제 4 장 산업설비엔지니어링 표준품셈		43
4.1	정유설비 표준품셈	43
4.1.1	정유설비의 품셈분석	43
4.1.2	정유설비의 표준품셈	53
4.2	발전소 표준품셈	65
4.2.1	발전소의 품셈분석	65
4.2.2	발전소의 표준품셈	69
4.3	기기·장치 표준품셈	71
4.3.1	기기·장치의 분석 정리	71
4.3.2	기기·장치의 엔지니어링	72
4.3.3	기기·장치의 표준품셈	75
제 5 장 공사비요율 산정		81
5.1	공사비요율 산정기준	81
5.1.1	산정기준 설정	81
5.1.2	산업설비의 분류	82
5.2	공사비요율	84
5.2.1	대상 산업설비	84
5.2.2	일반산업플랜트	85
5.2.3	화학플랜트	86

표 목차

1-1,	건설부문 설계비 효율표	16
2,	정유공장 엔지니어링 실적 자료	17
2-1,	분야별 품셈 항목의 표준화	26-28
2,	기술자의 등급별 담당업무표	30
3,	업무기여도	31
4,	산업설비엔지니어링 업무기여도	32-34
4-1-2,	정유설비엔지니어링 품셈 분석자료	43-46
3,	기본설계 품셈 분석자료	47
4,	상세설계 품셈 분석자료	47-50
5,	구매 품셈 분석자료	51
6,	검사 품셈 분석자료	51
7,	사업관리 품셈 분석자료	52
8,	사업전체 품셈 분석자료	52
9,	정유설비엔지니어링 품셈 구성비율	53
10,	정유설비 품셈의 업무기여도	54
11,	기본설계 품셈표	55
12,	공정설계 품셈표	56
13,	기계설계 품셈표	57
14,	배관설계 품셈표	58
15,	전기설계 품셈표	59
16,	계장설계 품셈표	60
17,	토목설계 품셈표	61
18,	건축설계 품셈표	61
19,	소방 및 설비설계 품셈표	62
20,	구매 품셈표	63
21,	검사 품셈표	63
22,	사업관리 품셈표	63
4-2-1,	발전설비엔지니어링 품셈 분석	64-67
2,	발전설비의 표준품셈	68-70
4-3-1,	기기·장치의엔지니어링 Activity별 표준품셈	75-77
5-1,	일반산업플랜트의 효율	85
2,	플랜트 코스트 대비 엔지니어링 비율	86
3,	화학플랜트의 효율	87

부 록

1. Project Management Overview
2. Internal Distribution of Document
- 3 a. Exponent for Scaling Cost of Plants & Equipments
b. 배수/지수표
4. 정유설비 품셈 기초자료
5. 발전소 품셈 기초자료

제1장 총 칙



제 1 장 총 칙

1.1 서언

엔지니어링은 다른 재화나 용역과 달리 발주자가 사전에 엔지니어링활동의 내용이나 품질을 측정하는 것이 어렵다. 특히 장치산업의 특성을 가진 산업설비의 경우 대부분 복합 시스템으로 구성된 플랜트로서 다양성, 복잡도, 난이도 차이로 타 엔지니어링 기술부문보다 표준 품셈의 도출이 더욱 어렵다.

현재는 물론 앞으로의 세계경제는 국제화·정보화라는 시대의 흐름 속에서 국경 없는 무한 경쟁시대가 도래한다고 볼 때 기업측면에서 생산성향상 등 코스트절감방안은 기업 생존을 위한 필수 수단으로 인식될 전망이다.

엔지니어링사업의 특성과 내용에 맞는 대가를 파악하고 그에 따른 적정대가를 지급하는 것은 엔지니어링산업의 발전을 위한 필수 조건이다. 이와 병행하여 코스트 경쟁력 향상은 엔지니어링업계의 사활이 걸린 문제라고 해도 과언이 아니다.

이러한 관점에서 발주자 측이나 수주자 측 모두에게 엔지니어링에 대한 이해를 돕고 합리적인 예정가격을 산출하여 사업 집행에 활용할 수 있는 표준품셈의 제정이 필요하다.

따라서 산업설비의 특성상 성과품의 ‘양’ 과 ‘질’ 은 발주자의 요구에 따라, 공급자의 실력차에 따라 품셈은 큰 차이가 있으므로 발주자와 수주자간에 보다 객관적이고 과학적인 예가 산출을 위해 포괄적이고 종합적인 품셈의 제정은 큰 의미가 있다고 사료된다.

1.2 적용기준

1.2.1 목 적

엔지니어링사업자(이하 “발주자” 라 한다)가 엔지니어링기술진흥법 제2조 제2호에 의한 엔지니어링활동주체에게 엔지니어링사업을 위탁할 경우 동 품셈을 적용함으로써 엔지니어링사업의 질적 향상뿐 아니라 국가발전에 이바지하는데 있다.

1.2.2 적용 범위

국가, 지방자치단체, 정부투자기관 및 민간단체 등이 산업설비와 관련한 엔지니어링사업을 엔지니어링활동주체에게 위탁할 경우 본 표준품셈을 적용한다.

1.3 업무 범위

산업설비와 관련한 설계용역 뿐만 아니라 현재 널리 사용되고 있는 발주형태인 턴키, BOT 계약에까지 활용할 수 있도록 사업의 사전 계획에서부터, 설계, 구매용역, 사업관리, 공사관리, 시운전 등 엔지니어링사업으로서 단계별 업무범위는 아래와 같다.

1.3.1 계획 단계

1.3.2 설계 단계

기본설계와 상세설계로 나눌 수 있으며 기술분야 (Discipline) 별 전형적인 설계 성과품에 대해서는 “부록-2, Internal Distribution of Document“에 표시되어 있다.

[1] 기본설계

- * 설계조건 확인
- * 기본설계 자료(Design Package)
- * 물질/열 수치
- * Flow Diagram & P&ID
- * Utility Flow & Consumption
- * 배치도
- * 주요 기기 List 및 기본사양

- * 배관의 기본사양 및 배치
- * 전기, 계장의 기본사양
- * 건물, 구조물의 기본사양

[2] 상세설계

- * 기기설계
- * 배관설계
- * 전기설계
- * 계장설계
- * 토목, 건축설계

1.3.3 구매용역

- * 구매사양서
- * 검사/독촉
- * 운송
- * 자재/ 창고관리

1.3.4 사업관리

- * 공정 관리
- * Cost Control
- * Progress Report
- * 공사관리
- * 시운전 조력
- * 인허가

1.4 산업설비 대상사업별 분류

산업설비는 기계, 설비 등으로 구성된 하나의 시스템(이하 ‘플랜트’ 라고 함)이기 때문에 각기 성격이 판이한 여러 종류의 플랜트 들이 있으며, 그 규모 또한 다양하다. 그러므로 많은 플랜트 중에서 대표성을 갖고 있으며, 표준이 될 만한 플랜트를 선정하는 것은 “산업설비엔지니어링 표준품셈”의 유용성과 효율적 측면에서 매우 중요하다.

1.4.1 산업설비의 정의 및 종류

플랜트란 여러 단위기구를 유기적으로 결합하여 어떤 하나의 기능을 갖도록 한 시스템 제품이며, 기기.장치를 그 중심으로 하고 어떤 산업에 대한 생산재적 성격을 가지고 있다.

예를 들면 제철, 중전, 화학, 통신, 기계제작 플랜트 등이 있으며, 정유공장, 비료공장, 가스, 전력, 제지, 시멘트, 식품공장, 등 산업 플랜트와 하수처리시설, 폐기물처리시설 등의 환경 설비도 포함한다고 할 수 있다.

1.4.2 대상 산업설비

여러 가지의 산업설비 중 대표적인 플랜트를 선정하였으며, 플랜트의 기본 구성요소인 기기.장치(펌프, 탭.조류, 등)도 한 항목으로 뽑아냈으며 환경 시설도 포함하여 총 11 개의 플랜트를 선정하였으며, 일차로 그 중 가장 복잡적이고 업무량이 많은 발전소, 정유공장과 기기.장치에 대한 품셈을 작성하며, 이는 다른 플랜트의 품셈 산정의 기본이 될 수 있다.

- * 제지공장 * 발전소 * 정유공장 * 비료공장
- * 제강/제철공장 * 식품제조공장 * 염료 제조공장
- * 세제공장 * 담수화플랜트 * 배연탈황설비 * 기기.장치

1.5 프로젝트의 정의(Project Definition)

1.5.1 공장 개요(Plant Description)

본 표준품셈의 적용 대상이 되는 공장은 여러 형태의 공장 중에서 가장 표준적일 필요가 있다. 그러므로 공장 건설의 형태는 기존 공장의 추가 또는 증설이 아닌 완전히 새롭게 건설 (Grass Root)되는 공장이며 그 규모 또한 가장 보편적이고 전형적인 규모이어야 한다.

1.5.2 업무 분장(Scope of Work)

프로젝트 수행의 전 과정 즉 계획, 설계, 구매, 공사, 시운전, 인도, 등의 엔지니어링 활동을 포함한다.

프로젝트 수행 각각의 과정 별 주요 업무와 그 성과품에 대해서는 “부록-1, Project Management Overview” 에 상세히 기술되어 있다.

1.5.3 플랜트의 사양(Plant Specification)

[1] 발전소

발전소는 그 에너지원에 따라 화력, 수력, 원자력, 대체 에너지(풍력, 태양, 지열, 조력,) 발전 등 여러 종류가 있을 것이다. 이 중 보편성이 보다 높다고 할 수 있는 화력 발전 중 석탄화력 발전소를 선정하였다.

[2] 정유공장

정유공장은 단순 토평(Topping Refinery)에서부터 각종 석유제품 및 BTX 등 화학 제품까지 생산할 수 있는 복합정유공장(Chemical Grade Refinery)까지 있다. 이 중 상압증류, 감압증류 시설을 포함하는 일반 정유공장을 선정하였다.

1.5.4 플랜트의 용량(Plant Capacity)

[1] 발전소

발전용량 500MW가 가장 일반적이며 투자 효율성을 고려할 때 쌍(Twin)으로 건설하는 것이 바람직하다. 그러므로 1000 MW (500MW x 2기)를 선정하였다.

[2] 정유공장

과거에는 60,000 BPD급 정유공장을 많이 건설하였으나 요즘에는 200,000 BPD 내외의 정유공장도 많이 건설하고 있다. 본 표준품셈에서는 100,000BPD 정유공장을 기준으로 하였다.

1.6 조정율(Factor) 도입

산업설비는 건설 부문과 달리 규모의 변화, 시설의 복잡도, 기술의 난이도 따른 어떠한 인자(Factor)의 적용이 어려운 편이다. 건설 부문의 규모 변화는 주로 물량(Quantity)의 증감이나 산업설비는 용량(Capacity)의 변화이며, 복잡도의 정도는 플랜트를 구성하는 기기들의 개수 변동에 비례한다고 볼 수 있다.

정유공장은 다른 프로세스 플랜트와 같이 용량(Capacity) 변화, 복잡도의 차이에 따른 조정 인자(Factor)를 도출 적용할 수 있을 것이며 이러한 Factor는 품셈 적용에 있어서 충분한 기준(Guide-line)이 될 수 있다.

발전소는 그 특성 상 발전용량은 여러 가지가 있으나 복잡도의 변화는 거의 없다고 볼 수 있다.

1.6.1 용량(Capacity) 변화

특정 공장의 투자비(TIC)를 산정할 때 설계자료, 견적서, 등 가격 산출에 필요한 충분한 자료가 부족하고 기준 가격(기준 용량의 TIC)만을 알고 있을 때 가장 많이 사용하는 방법은 지수법이다.

$$\text{투자비}(A) = \text{기준가격}(a) \times (\text{용량}A/\text{용량}a)^*n$$

*n 은 지수(exponent)

각종 기기 및 플랜트에 적용되는 지수는 “부록-3a, Exponent for Scaling Cost of Equipments & Plants“에 정리되어 있다.

건설 부문의 설계비는 아래의 “표-1-1, 건설부문 설계비 효율표”에서 보는 바와 같이 규모의 변화(물량 변화)에 거의 정비례(n 이 1에 가까움)함을 알 수 있다.

표1-1, 건설부문 설계비 효율표

공사비 (억원)	효율(%)	
	한국	세계평균
10	6.1	10.1
50	5.4	7.3
100	5.2	7.4
200	5.1	6.9
300	5.0	7.2
500	4.9	
1000	4.8	5.7
5000	4.6	

자료: 한국엔지니어링진흥협회

산업설비의 설계비는 용량 변화가 크지 않을 경우(0.5-2배)에는 0.6승의 법칙을 적용하여도 무리가 없을 것이다. (“부록-3b, 배수/지수표” 참조)

1.6.2 복잡도(Complexity)

복잡도를 비교하고 이를 정량화 한다는 것은 아주 어려운 일이다. 산업설비의 경우 객관성 있는 숫자로 나타낼 수 있는 방법 중의 하나가 기기 숫자의 비교이다. 물론 기기 개수를 세는데 있어서는 일정한 법칙이 있어야 한다. 즉 예비기기(Spare Equipment), 패키지 장치(Package Unit), 배관 기자재(Piping Items) 등의 포함 여부에 대한 충분한 고려가 있어야 한다.

아래의 표는 9개의 정유설비들의 기기 개수와 공장 건설에 소요된 기기 당 엔지니어링 인시(Engineering Manhour)의 실적 자료이다. 기기 개수의 변동에도 불구하고 기기 당 1,200 MH 내외의 숫자를 보여 주고 있다. 따라서 정유공장의 설계비는 기기 개수에 정비례한다고 할 수 있다.

표1-2, 정유설비엔지니어링 실적자료

정유설비	기기수	MH/기기
1	138	1,129
2	112	1,205
3	77	1,238
4	110	1,643
5	61	1,761
6	65	1,172
7	41	1,356
8	36	861
9	141	1,150
(평균)	(76)	(1,279)

자료: Hydrocarbon Processing

제2장 산업설비엔지니어링 품셈의 표준화

제2장 산업설비엔지니어링 품셈의 표준화

2.1 표준화의 기준

2.1.1 품셈 표준화의 방향

[1] 업무의 특성화 (Specialization)

산업설비 업무 내용의 특성을 이해하고 업무의 단계(Work Step)별 및 기능영역(Discipline)별 전문화된 업무 내용을 특성화한다

[2] 업무의 단순화 (Simplification)

복잡하고 난해한 산업설비 업무 내용을 전문화되고 특성화된 부문별로 구분화(Categorization)하여 단순화한다.

[3] 업무의 표준화 (Standardization)

산업설비 업무의 업무구조(Work Break Down Structure)를 업무의 단계별, 영역(Discipline)별, Work Package별 및 Work Activity 별로 다음과 같이 관리 level 별로 구분하여 표준화한다

Level-1	Project Objective and Goal
Level-2	Work Area
Level-3	Functional Discipline Work Element
Level-4	Work Package and Work Groups
Level-5	Specific Work Activities

[4] Project의 Model 화

특정 분야의 성공적이고 모범적으로 수행 완료된 산업설비 Project를 찾아 이를 Model로 선정하여 상기 표준화 된 업무 내용의 Work Activities별 투입된 인력의 공수를 분류하고 분석하여 Module화하여 Specific Work Activities별 측정이 가능한 공통된 품셈의 일정한 표준의 틀을 구상한다.

[5] Work Activities별 품셈의 표준화

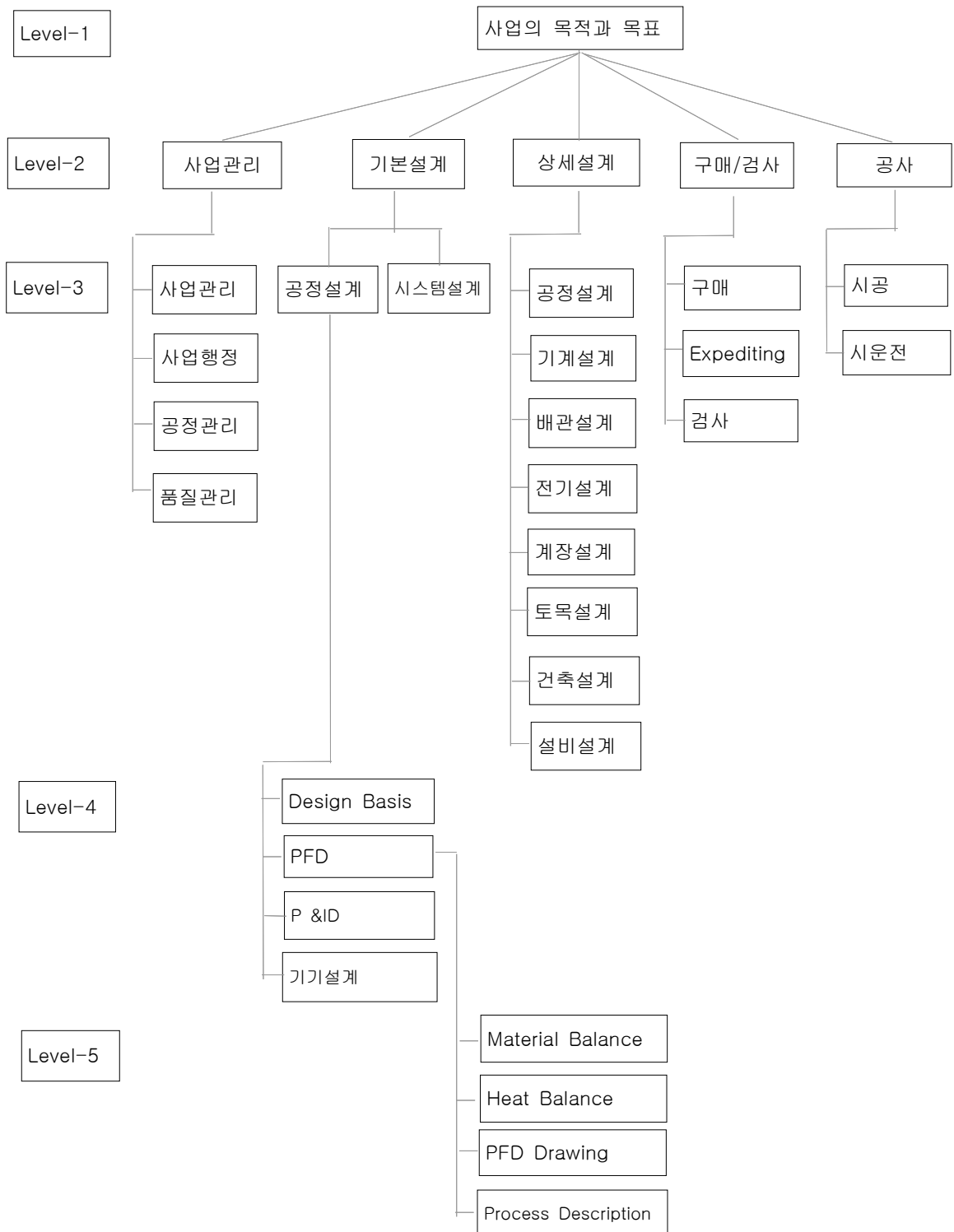
공통되고 객관화되고 표준화된 Work Activities별 품셈을 표준화한다

2.1.2 적용범위

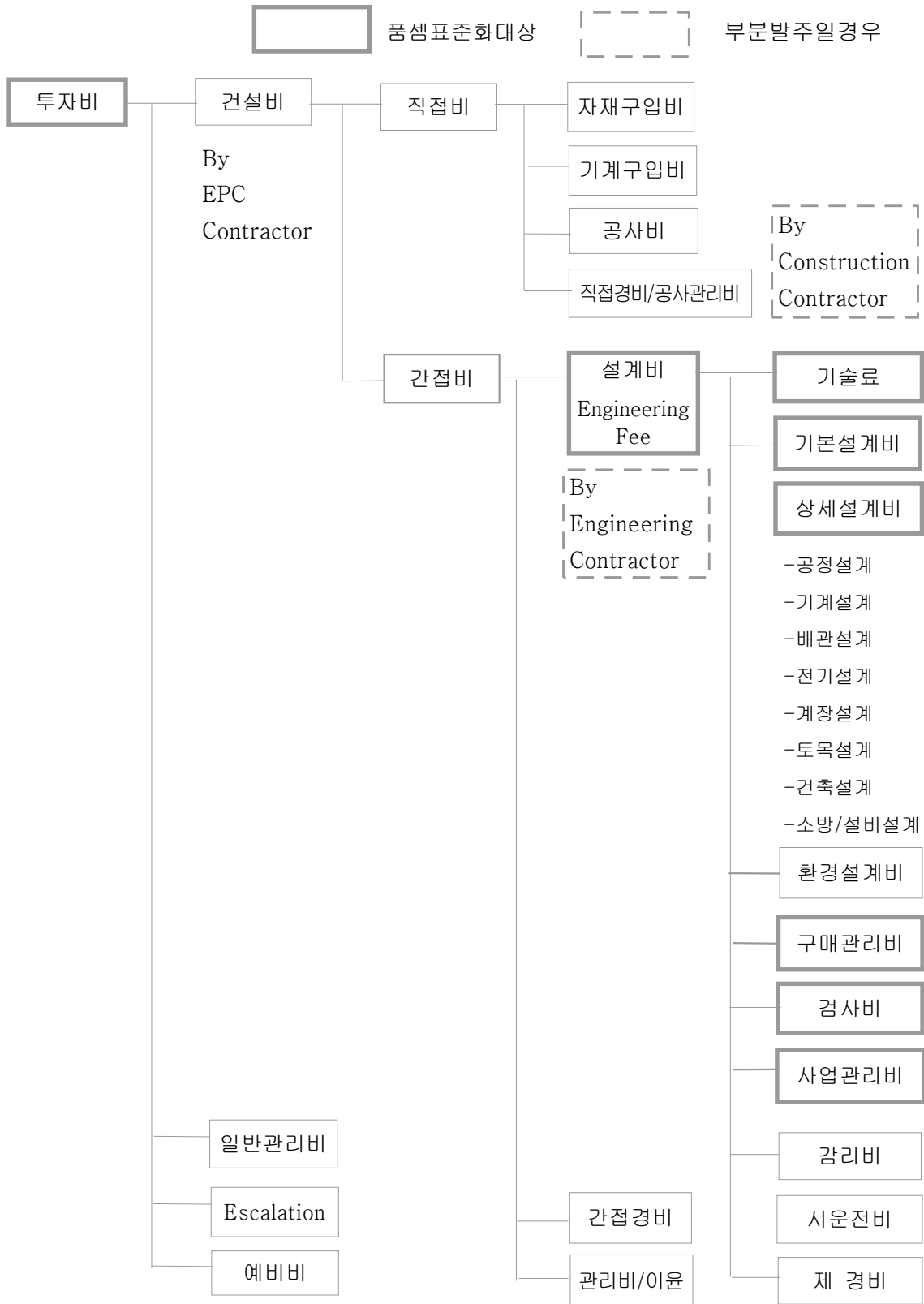
산업설비엔지니어링의 표준품셈은 정유 및 발전 산업설비를 중심으로 하여 엔지니어링 업무의 인건비에 해당되는 기본설계, 상세설계, 구매 ,검사 및 사업관리업무의 공통 Work Activities 별로 인건비 품셈 계산의 지침이 되도록 한다.

2.1.3 산업설비 품셈 구성내역

[1] 산업설비 Engineering업무의 구조도



[2] 산업설비 투자비의 구성



2.1.4 품셈 표준화의 대상

[1] 표준화의 대상 항목 (Project Work Level-2~5)

상기 산업설비 투자비 구성 도표상의 산업설비 가격의 간접비 항목 설계비 (Engineering Fee) 내의 기본 설계, 상세설계, 구매, 사업 관리의 인건비 품셈을 대상으로 아래와 같다.

- (1) 기본설계 (Basic Design)
- (2) 상세설계(Detailed Design)
 - A) 공정설계 (Process Design)
 - B) 기계설계 (Mechanical Design)
 - C) 배관설계 (Piping Design)
 - D) 전기설계 (Electrical Design)
 - E) 계장설계 (Instrument Design)
 - F) 토목설계 (Civil and Structure Design)
 - G) 건축설계 (Building Design)
 - H) 소방/설비설계 (Fire Fighting and HVAC Design))
- (3) 구매 및 구매 관리 (Procurement)
- (4) 검사 (Inspection)
- (5) 사업관리 (Project Management)

[2] 표준화 제외사항

- (1) 설계비(Engineering Fee)중, 기술료(License Fee, Know-how Fee 및 Patent Fee, 등)와 기본설계비 중 해외 License사로부터 기본설계 내용을 Basic Design Package로 일괄 도입할 경우는 Plant의 Process의 내용, Know-How의 성격 및 계약조건에 따라 많이 차이가 나므로 본 표준화 작업에서 제외한다. 다만 국내에서 자체 설계할 경우 기본설계 작성 인건비에 국한하여 적용한다.
- (2) 환경설계는 산업설비의 종류 및 산업설비의 공정 (Process)에 따라 크게 달라지며 또한 환경처리 방법에 따라 많은 차이가 난다. 따라서 본 표준화에서는 제외한다.
- (3) 설계비중 인건비와 관계가 없는 각종 경비에 해당하는 것은 본 표준화 대상에서 제외하기로 한다.
- (4) 설계비중 현장 공사기간중의 현장 설계 감리 및 시운전의 인건비의 경우는 공사기간이나 공사여건에 따라 크게 달라지므로 건설공사 인건비에서 논의하기로 하고 설계 인건비 사항에서 제외한다.

2.1.5 분야별 품셈 항목의 표준화

표2-1, 분야별 품셈 항목의 표준화(1/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4)	비고
	기본설계 (Basic Design)	1.Design Basis and Process Specification	-Operation Basis -Product Spec. -Raw Material Spec. -Unit Consumptions -Utility Requirements
		2.PFD w/ Balance Calculation	
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation	-Process Description
		4.Equipment Sizing and Data Sheet	
		5.Prel. Equipment Layout	
		6.DCS/PLC and Control Scheme	
		7.Manuals	
		8.Procurement Support	
		9.Administration and Project Support	
상 세 설 계	공정설계 (Process Design)	1.Design Basis and Process Specification Up-Date	
		2.PFD w/ Balance Calculation Up-Date	
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation Up-Date	-Hazop Study -VE Study
		4.Equipment Sizing and Data Sheet Up-Date	
		5.Preliminary Equipment Layout Up-Date	
		6.DCS/PLC and Control Scheme Up-Date	
		7.Utility and Off-site PFD w/ Balance Calculation	
		8.Utility and Off-site P&ID w/ Hydraulic Calculation	
		9.Utility and Off-site Equipment Sizing/Data Sheet	
		10.Procurement Support	
		11.Administration and Project Support	
	기계설계 (Mechanical Design)	1.Specification	
		2.Calculation, Sizing and Mechanical Data Sheet	-Thermal Rating
		3.Strength Calculation and Engineering Drawing	
		4.Procurement Support	-Requisition -TBA -Vender Print Check
		5.Administration and Project Support	

표2-1, 분야별 품셈 항목의 표준화 (2/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4)	비고
상 세 설 계	배관설계 (Piping Design)	1.Specification	
		2.Pipe Stress/Vibration Analysis and Calculation	
		3.Plot Plan and Equipment Layout	
		4.Piping Arrangement and Layout	
		5.Piping Support and Details	
		6.Isometric Drawing and Bill of Materials	
		7.Procurement Support	
		8.Administration and Project Support	
	전기설계 (Electric Design)	1.Specification	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	
		3.Single Line Diagram/Scheme Drawing	
		4.Plan and Layout Drawing	
		5.Details	
		6.Procurement Support	
		7.Administration and Project Support	
	계장설계 (Instrument Design)	1.Specification	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	
		3.Plan and Layout Drawing	
		4.Sequence and Logic Diagram	
		5.Details	
		6.Procurement Support	-Requisition -TBA -Vender Print Check
7.Administration and Project Support			
토목설계 (Civil and Structure)	1.Specification		
	2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule		
	3.Plan and Layout Drawing		
	4.Details Drawing		
	5.Procurement Support		
	6.Administration and Project Support		

표2-1, 분야별 품셈 항목의 표준화 (3/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4)	비고
상 세 설 계	건축설계 (Building Design)	1.Specification	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	
		3.Plan , Layout and Building Drawing	
		4.Details	
		5.Procurement Support	
		6.Administration and Project Support	
	소방 및 설비설계 (Fire Fighting and HVAC Design)	1.Specification	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	-Heating Load -Cooling Load -Ventilation Load
		3.PFD w/ Balance Calculation	
		4.P&ID w/ Hydraulic Calculation	
		5.Plan and Layout Drawing	
		6.Piping Arrangement Drawing	
		7.Details	
		8.Procurement Support	
9.Administration and Project Support			
구매 (Procurement)	1.Vender Survey /PQ and Vender List		
	2.Inquiry/Quotation/Vender Selection and PO		
	3.Expediting and Delivery		
	4.Administration and Project Support		
검사 (Inspection)	1.Inspection Planning		
	2.Shop Inspection		
	3.Reporting		
	4.Administration and Project Support	-Inspection Planning	
사업관리 (Project Management)	1.Project Management and Project Engineering	-Project Control -Project Engineering -Coordination	
	2.Administration and Reporting		
	3.Schedule/Cost Control and Reporting		
	4.Quality Control	-Project Quality Plan -Audit and Report	

2.2 엔지니어링 업무기여도

2.2.1 적용범위

산업설비엔지니어링(Plant Engineering) 업무기여도는 업무의 내적인 여건 즉 업무성격 및 난이도에 따라 기술자 등급별 업무에 참여하여 기여하는 비율이며, 보정 계수는 외적인 여건 즉 업무의 복잡성과 난이도에 따른 필요 인력의 예측에 대한 보정계수로서 이는 각기 산업설비엔지니어링의 기본설계, 상세설계, 구매, 검사 및 사업관리, 등의 업무를 계약 요건, 적용 코드와 관련법규를 올바르게 이해하고 이에 맞게 기간 내에 무리 없이 업무를 처리하는데 기준이 되도록 정한다.

2.2.2 기술자의 등급별 담당업무

엔지니어링기술진흥법에서 정한 엔지니어링 사업대가의 기준의 직접 인건비 구성의 기술자의 등급별 주요 담당업무는 다음 페이지의 “표2-2” 와 같다.

표2-2, 기술자의 등급별 주요 담당업무표

구분	주요 담당업무	책임
기술사/ 특급기술자	<ol style="list-style-type: none"> 1) Engineering업무수행의 방침 및 지침의 수립 2) 업무수행 내용의 최종 승인 3) 업무수행상 문제점 해결방향 지시 4) 업무수행상 주요문제점 해결(De-Bottle Necking) 	Engineering업무의 최종 책임자
고급기술자	<ol style="list-style-type: none"> 1) Engineering업무수행의 계획의 검토 2) Project Specification의 작성 3) 업무수행 내용의 검토 4) Engineering업무수행의 전반적인 관리 5) 수행업무 Quality의 Monitoring and Review 6) 업무수행상 문제점 해결계획 검토 7) 업무수행상 문제점 해결(De-Bottle Necking) 	Project Engineering업무의 계획 수립 및 실행 확인 책임자
중급기술자	<ol style="list-style-type: none"> 1) Engineering업무수행의 계획의 수립 2) Project Specification의 초안 작성 3) 업무수행 지시, 실행 및 실행의 보고 4) Engineering업무의 일선에서 실행관리의 책임 5) 수행업무 Quality의 Monitoring and Control 6) 업무수행상 문제점 해결계획의 수립 7) 업무수행상 문제점 분석 	Engineering업무의 실행 관리 책임자
초급기술자	<ol style="list-style-type: none"> 1) 업무실행의 초안작성 2) Engineering업무의 일선에서 실행의 책임 3) 업무수행 및 보고 4) 업무수행을 위한 자료의 수집 5) 업무수행상 문제점 확인 및 보고 	Engineering업무의 실행 책임자
중급기능사	<ol style="list-style-type: none"> 1) Engineering업무의 일선에서 실행의 실무담당 2) 행정 업무 수행 3) 업무수행상 자료 수집 및 업무 보조 4) CAD Operation 	Engineering업무의 실무 책임자

2.2.3 엔지니어링의 업무기여도

[1] 업무기여도

산업설비 엔지니어링의 각 분야(Discipline)별 업무성격 및 난이도에 따른 유사한 업무 Group을 분류하여 Type을 정하고 이에 기술자 등급별 업무처리에 참여하여 업무에 기여하는 비율을 조사하여 업무기여도의 등급을 정하였다. 내용은 다음 “표2-3” 과 같다.

표2-3, 업무기여도

업무 성격별 Type	기술자등급별 업무실행 기여비율					업무 기여도 등급
	기술사/ 특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	중급기능사	
Action (업무위치)	Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)		A
책임영역	내용의 검토 및 승인	내용의 검토 확인 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력		
업무기여도	0.2	0.3	0.3	0.2	-	
Action (업무위치)	Approved By (승인자)	Reviewed By (확인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	B
책임영역	내용의 검토 및 승인	내용의 검토 확인 및 보완	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
업무기여도	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	
Action (업무위치)		Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	C
책임영역		내용의 검토 및 승인	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
업무기여도	-	0.1	0.2	0.4	0.3	
Action (업무위치)		Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	D
책임영역		내용의 검토 및 승인	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
업무기여도	-	0.1	0.2	0.3	0.4	

[2] 산업설비엔지니어링 업무기여도

산업설비 엔지니어링의 각 분야(Discipline)별, 각 Activity별 업무기여도는 다음의 “표2-4” 와 같다.

표2-4, 산업설비엔지니어링 업무기여도(1/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4~5)	업무기여도
	기본설계 (Basic Design)	1.Design Basis and Process Specification	A
		2.PFD w/ Balance Calculation	A
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation	A
		4.Equipment Sizing and Data Sheet	A
		5.Prel. Equipment Layout	A
		6.DCS/PLC and Control Scheme	A
		7.Manuals	B
		8.Procurement Support	B
		9.Administration and Project Support	D
상 세 설 계	공정설계 (Process Design)	1.Design Basis and Process Specification Up-Date	A
		2.PFD w/ Balance Calculation Up-Date	B
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation Up-Date	B
		4.Equipment Sizing and Data Sheet Up-Date	B
		5.Preliminary Equipment Layout Up-Date	B
		6.DCS/PLC and Control Scheme Up-Date	B
		7.Utility and Off-site PFD w/ Balance Calculation	C
		8.Utility and Off-site P&ID w/ Hydraulic Calculation	C
		9.Utility and Off-site Equipment Sizing/Data Sheet	C
		10.Procurement Support	B
		11.Administration and Project Support	D
	기계설계 (Mechanical Design)	1.Specification	A
		2.Calculation, Sizing and Mechanical Data Sheet	B
		3.Strength Calculation and Engineering Drawing	B
		4.Procurement Support	B
		5.Administration and Project Support	D

표2-4, 산업설비엔지니어링 업무기여도 (2/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4~5)	업무기여도
상 세 설 계	배관설계 (Piping Design)	1.Specification	A
		2.Pipe Stress/Vibration Analysis and Calculation	B
		3.Plot Plan and Equipment Layout	B
		4.Piping Arrangement and Layout	B
		5.Piping Support and Details	C
		6.Isometric Drawing and Bill of Materials	C
		7.Procurement Support	B
		8.Administration and Project Support	D
	전기설계 (Electric Design)	1.Specification	A
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B
		3.Single Line Diagram/Scheme Drawing	B
		4.Plan and Layout Drawing	C
		5.Details	C
		6.Procurement Support	D
		7.Administration and Project Support	B
	계장설계 (Instrument Design)	1.Specification	A
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B
		3.Plan and Layout Drawing	B
		4.Sequence and Logic Diagram	C
		5.Details	C
		6.Procurement Support	B
7.Administration and Project Support		D	
토목설계 (Civil and Structure)	1.Specification	A	
	2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	
	3.Plan and Layout Drawing	C	
	4.Details Drawing	C	
	5.Procurement Support	B	
	6.Administration and Project Support	D	

표2-4, 산업설비엔지니어링 업무기여도 (3/3)

구분	분야(Discipline) (Work Level-3)	성과물에 대한 품셈표준화 항목 (Work Level-4-5)	업무기여도
상 세	건축설계 (Building Design)	1.Specification	A
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B
		3.Plan , Layout and Building Drawing	C
		4.Details	C
		5.Procurement Support	B
		6.Administration and Project Support	D
설 계	소방 및 설비설계 (Fire Fighting and HVAC Design)	1.Specification	A
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B
		3.PFD w/ Balance Calculation	B
		4.P&ID w/ Hydraulic Calculation	B
		5.Plan and Layout Drawing	C
		6.Piping Arrangement Drawing	C
		7.Details	C
		8.Procurement Support	B
		9.Administration and Project Support	D
구매 (Procurement)		1.Vender Survey /PQ and Vender List	B
		2.Inquiry/Quotation/Vender Selection and PO	B
		3.Expediting and Delivery	C
		4.Administration and Project Support	D
검사 (Inspection)		1.Inspection Planning	B
		2.Shop Inspection	B
		3.Reporting	D
사업관리 (Project Management)		1.Project Management and Project Engineering	A
		2.Administration and Reporting	C
		3.Schedule/Cost Control and Reporting	B
		4.Quality Control	B

제3장 품셈 구성과 내용

제 3 장 품셈 구성과 내용

3.1 품셈체계 기준

산업설비엔지니어링 사업자가 국내에서 수주하는 엔지니어링사업의 대가의 기준은 직접인건비, 직접경비, 제경비 및 기술료의 합계액으로 “실비정액가산방식”을 적용한다.

실비정액가산 방식

- * 직접비 (1)직접인건비=표준공수x엔지니어링사업 노임단가
(2)직접경비 =현장경비, 보고서 인쇄비, 안전관리비, 등 해당 용역수행에 직접 소요되는 비용 중에서 필요에 따라 적용한다.
- * 간접비 (3)제경비 = 직접인건비 x (110-120%)
(4)기술료 = (직접인건비+제경비) x (20-40%)

3.2 적용 비목의 분류

실비정액가산 방식에 의한 대가 산출 시 적용 비목의 분류는 다음과 같다.

3.2.1 직접인건비

직접인건비란 당해 업무에 직접 종사하는 기술자의 급료, 제 수당, 상여금, 퇴직적립금, 산재보험금, 등을 포함한 금액을 말하며, 기술자의 등급별 표준액은 매년 한국엔지니어링진흥협회가 조사 공표하는 금액으로 한다.

직접인건비는 기술자 등급별 공수와 엔지니어링사업 노임단가를 곱하여 엔지니어링수행단가로 산출하며, 대상 수량과 곱한 것을 인건비로 산정 한다.

산업설비엔지니어링 업무에 종사하는 각 직종의 구분 및 학력 경험의 기준은 “엔지니어링사업대가의 기준”의 “기술자 등급 및 자격기준”과 “표2-2, 기술자 등급별 담당업무”에 상세히 표시되어 있다.

3.2.2 직접경비

직접경비란 당해 업무수행에 직접 필요한 여비, 특수 자료비(특허, 노하우 등의 사용료), 제출도서의 인쇄 및 청사진비, 실험비 또는 조사비, 모형 제작비, 자문비 또는 위탁비와 현장 운영 경비, 등을 포함한 것으로서 그 실비를 계산한다.

직접경비는 현장경비, 보고서 인쇄비, 안전관리비, 등으로 해당 용역수행에 직접 소요되는 비용이다.

1] 가설비

가설비는 용역 수행을 위해 가설물 설치, 철거에 소요되는 비용을 말한다.

2] 기계 기구 손료

기계 기구 손료는 상각비, 정비비, 관리비, 등을 포함한 고정비로서 손료 산출 기준에 의한 비용을 말한다.

3] 검교정비

검교정비는 산업설비엔지니어링에 요구되는 계측장비의 정도 유지를 위해 소요되는 계측장비의 교정 및 점검에 소요되는 비용을 말한다.

4] 준비비

준비비는 당해 업무수행을 위해 필요한 용역수행계획 시험에 필요한 사전 준비 점검에 소요되는 비용을 말한다.

5] 임차비

임차비는 용역수행 상 직접 사용되거나 제공되는 토지, 건물, 기구, 등의 사용료를 말한다.

6] 보험료

법령 또는 계약 조건에 의하여 가입이 요구되는 보험료를 말한다.

7] 수리수선비

용역을 수행하는데 직접 사용되는 기계장치, 차량, 등 운반구, 내구성 공구 기구 제품의 수선 수리비로서, 용역수행 과정에서 발생이 될 것으로 예견되는 것에 한한다.

8] 소모품비

용역수행 상 발생하는 문방구, 등의 소모품비를 말하며 보조재로서 계산된 것은 제외한다.

9] 운반비

재료비에 포함되지 않은 운반비로서, 기계, 계측장비 및 소모품의 현장까지의 운송비, 하역비, 상하차비, 조작비 등을 말한다.

10] 용차비

용역수행 상 사용되는 제반 차량의 비용으로서 차량 유지비는 제외한다.

11] 통신비

용역수행 현장에서 직접 소요되는 전신, 전화 사용료, 우편료를 말한다.

12] 수도광열비

용역수행 현장에서 직접 소요되는 수도비 및 광열비를 말한다.

13] 교통비

용역수행 현장에서 직접 소요되는 교통비를 말한다

14] 특허권 사용료

용역수행 상 특허권을 사용한 경우에 지급되는 사용료를 말한다.

15] 자문위탁비

자문위탁비는 각종 연구소(해외 연구기관 포함) 등과 전문 기술자 및 단체로부터 자문을 받을 경우의 비용을 말한다.

16] 복리후생비

복리후생비는 현장 용역수행자에 대한 의료 위생 약품대, 공상 치료비, 지급 피복비, 건강진단비, 급식비, 등 용역 조건 유지에 직접 관련되는 복리 후생비를 말한다.

17] 출장비

출장비는 출장이 요구되는 현장에 체류 시 소요되는 비용을 말하며, 실비 정산에 준 한다.

3.2.3 제경비

제경비란 직접비(직접인건비 및 직접경비)에 포함되지 아니하는 비용으로서 간접비를 말하며, 임원, 서무, 경리직원 등의 급여, 사무실비, 광열수도비, 사무소 소모품비, 기계 기구의 수선 및 상각비, 통신비, 운반비, 회의비, 공과금, 영업활동, 등을 포함한 것으로서 직접 인건비의 110-120%로 계산한다.

3.2.4 기술료

기술료란 용역업자가 개발 보유한 기술의 사용 및 축적을 위한 대가로서 조사연구비, 기술개발비, 기술훈련비 및 이윤 등을 포함 한 것으로서 직접인건비에 제경비를 합한 금액의 20-40%로 한다.

3.3 기타 적용

3.3.1 임금단가의 적용기준

당해 업무에 종사하는 기술자는 1일 8시간, 1개월을 25일로 계상한다. 다만, 근로시간 외 근무, 야간 및 휴일의 근무가 불가피한 경우에는 근로기준법 제42조, 제 46조와 유해 작업인 경우 산업안전보건법 제 46조에 정하는 바에 따른다.

3.3.2 품의 할증

공정계획에 의한 공기 산출 결과 정상 작업으로 불가능하여 야간 작업을 하여야 할 경우나 업무 성격 상 부득이 야간 작업을 할 경우에는 작업 능률저하를 20%까지 계상한다.

제4장 산업설비엔지니어링 표준품셈

제 4 장 산업설비엔지니어링 표준품셈

4.1 정유설비 표준품셈

4.1.1 정유설비의 품셈 분석

[1] 정유설비엔지니어링 품셈 분석자료

표4-1-2, 정유설비엔지니어링 품셈 분석자료(1/4)

구분	분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과 물	투입공수	
					MH	%
기본설계 (Basic Design)		1.Design Basis and Process Specification	A	8	960	
		2.PFD w/ Balance Calculation	B	7	350	
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation	B	35	3,500	
		4.Equipment Sizing and Data Sheet	B	90	3,150	
		5.Preliminary Equipment Layout	B	6	480	
		6.DCS/PLC and Control Scheme	A	7	350	
		7.Manuals	B	2	300	
		8.Procurement Support	B		-	
		9.Administration and Project Support	D		1,130	
		Sub Total			10,220	4.97
상 세 설 계	공정설계 (Process Design)	1.Design Basis and Process Specification Up-Date	A	10	200	
		2.PFD w/ Balance Calculation Up-Date	B	7	140	
		3.P&ID w/ Hydraulic Calculation Up-Date	B	35	700	
		4.Equipment Sizing and Data Sheet Up-Date	B	90	1,080	
		5.Preliminary Equipment Layout Up-Date	B	10	510	
		6.DCS/PLC and Control Scheme Up-Date	C	7	210	
		7.Utility and Off-site PFD w/ Balance Calculation	C	6	240	
		8.Utility and Off-site P&ID w/ Hydraulic Calculation	C	20	1,600	
		9.Utility and Off-site Equipment Sizing/Data Sheet	C	65	1,950	
		10.Procurement Support	B	184	920	
		11.Administration and Project Support	D		1,220	
			Sub Total			8,770

표4-1-2, 정유설비엔지니어링 품셈 분석자료(2/4)

구분	분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과 물	투입공수	
					MH	%
상 세 설 계	기계설계 (Mechanical Design)	1.Specification	A	16	1,440	
		2.Calculation, Sizing and Mechanical Data Sheet	B	184	4,600	
		3.Strength Calculation and Engineering Drawing	B	83	3,735	
		4.Procurement Support	B	184	13,800	
		5.Administration and Project Support	C		2,645	
		Sub Total			26,220	12.75
	배관설계 (Piping Design)	1.Specification	A	8	800	
		2.Pipe Stress/Vibration Analysis and Calculation	B	85	1,275	
		3.Plot Plan and Equipment Layout	C	22	3,080	
		4.Piping Arrangement and Layout	C	98	5,880	
		5.Piping Support and Details	C	260	5,200	
		6.Isometric Drawing and Bill of Materials	C	2,800	18,200	
		7.Procurement Support	B	170	5,100	
		8.Administration and Project Support	D		4,765	
		Sub Total			44,300	21.54
	전기설계 (Electric Design)	1.Specification	A	6	480	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	28	840	
		3.Single Line Dia/Scheme Drawing	B	23	1,610	
		4.Plan and Layout Drawing	C	85	5,100	
		5.Details	C	235	1,410	
		6.Procurement Support	B	184	1,500	
		7.Administration and Project Support	D		1,560	
		Sub Total			12,500	6.08

표4-1-2, 정유설비엔지니어링 품셈 분석자료(3/4)

구분	분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과 물	투입공수	
					MH	%
상 세 설 계	계장설계 (Instrument Design)	1.Specification	A	12	960	
		2.Calculation Sizing and Data Sheet/Schedule	B	1,200	1,200	
		3.Plan and Layout Drawing	B	65	3,900	
		4.Sequence and Logic Diagram	C	160	2,400	
		5.Details	C	180	1,800	
		6.Procurement Support	B	1,200	3,840	
		7.Administration and Project Support	D	1,200	1,900	
		Sub Total			16,000	7.78
	토목설계 (Civil and Structure)	1.Specification	A	6	480	
		2.Calculation, Sizing and Schedule	B		1,500	
		3.Plan and Layout Drawing	C	65	3,900	
		4.Details Drawing	C	142	6,390	
		5.Procurement Support	B	184	1,100	
		6.Administration and Project Support	D		1,700	
		Sub Total			15,070	7.32
	건축설계 (Building Design)	1.Specification	A	4	320	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B		530	
		3.Plan , Layout and Building Drawing	C	168	8,400	
		4.Details	C	41	410	
		5.Procurement Support	B	184	500	
		6.Administration and Project Support	D		1,000	
Sub Total				11,160	5.43	

표4-1-2, 정유설비엔지니어링 품셈 분석자료(4/4)

구분	분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여 도	성과 물	투입공수	
					MH	%
소방 및 설비 설계 (Fire Fighting and HVAC Design)		1.Specification	A	5	300	
		2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	15	400	
		3.PFD w/ Balance Calculation	B	5	200	
		4.P&ID w/ Hydraulic Calculation	B	8	640	
		5.Plan and Layout Drawing	C	15	1,200	
		6.Piping Arrangement Drawing	C	25	1,500	
		7.Details	C	129	645	
		8.Procurement Support	B	15	375	
		9.Administration and Project Support	D		440	
		Sub Total			5,700	2.76
구매 (Procurement)		1.Vender Survey /PQ and Vender List	B	250	220	
		2.Inquiry/Quotation/Vender Selection and PO	B	85	6,800	
		3.Expediting and Delivery	C	250	5,000	
		4.Administration and Project Support	D		1,480	
		Sub Total			13,500	6.56
검사 (Inspection)		1.Inspection Planning	A	250	375	
		1.Shop Inspection	B	250	6,000	
		2.Reporting	C	250	1,200	
		3.Administration. and Project Support	D		925	
		Sub Total			8,500	4.13
사업관리 (Project Management)		1.Project Management and Project Engineering	A		17,390	
		2.Administration and Project Reporting	C		4,680	
		3.Schedule/Cost Control and Reporting	B		8,440	
		4.Quality Control	B		3,250	
		Sub Total			33,760	16.4
	Grand Total			205,700	100	

[2] 기본설계 품셈 분석자료

표4-1-3, 기본설계 분석자료

성과물에 대한 품셈표준화 항목	성과물 (장수/ 개수)	투입공수(Manhour)			전체 구성 비 (%)
		단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
1.Design Basis and Process Specification	8	120	960	9.4	
2.PFD w/ Balance Calculation	7	50	350	3.43	
3.P&ID w/ Hydraulic Calculation	35	100	3,500	34.26	
4.Equipment Sizing and Data Sheet	90	35	3,150	30.83	
5.Preliminary Equipment Layout	6	80	480	4.7	
6.DCS/PLC and Control Scheme	7	50	350	3.43	
7.Manuals	2	150	300	2.94	
8.Procurement Support			-		
9.Administration and Project Support			1,130	11.01	
Sub Total			10,220		4.97

[3] 상세설계 품셈 분석자료

표4-1-4, 상세설계 분석자료(1/5)

분야	업무내용	성과물 (장수/ 개수)	투입공수(Manhour)			전체 구성 비 (%)
			단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
공정 설계	1.Design Basis and Process Specification Up-Date	10	100	200	2.3	
	2.PFD w/ Balance Calculation Up-Date	7	20	140	1.6	
	3.P&ID w/ Hydraulic Calculation Up-Date	35	20	700	8.0	
	4.Equipment Sizing and Data Sheet Up-Date	90	12	1,080	12.3	
	5.Preliminary Equipment Layout Up-Date	10	51	510	5.81	
	6.DCS/PLC and Control Scheme Up-Date	7	30	210	2.4	
	7.Utility and Off-site PFD w/ Balance Calculation	6	40	240	2.74	
	8.Utility and Off-site P&ID w/ Hydraulic Calculation	20	80	1,600	18.23	
	9.Utility and Off-site Equipment Sizing/Data Sheet	65	30	1,950	22.23	
	10.Procurement Support	184	5	920	10.48	
	11.Administration and Project Support			1,220	13.91	
	Sub Total			8,770	100	4.27

표4-1-4, 상세설계 분석자료(2/5)

분야	업무내용	성과물 (장수/ 개수)	투입공수(Manhour)			전체 구성 비 (%)
			단위 공수	총 공수	구성 비(%)	
기계 설계	1.Specification	16	90	1,440	5.49	
	2.Calculation, Sizing and Mechanical Data Sheet	184	25	4,600	17.54	
	3.Strength Calculation and Engineering Drawing	83	45	3,735	14.24	
	4.Procurement Support	184	75	13,800	52.63	
	5.Administration and Project Support			2,645	10	
	Sub Total			26,220	100	12.75
배관 설계	1.Specification	8	100	800	1.81	
	2.Pipe Stress/Vibration Analysis and Calculation	85	13	1,275	2.85	
	3.Plot Plan and Equipment Layout	22	140	3,080	6.95	
	4.Piping Arrangement and Layout	96	62	5,880	13.27	
	5.Piping Support and Details	260	20	5,200	11.74	
	6.Isometric Drawing and Bill of Materials	2,800	6.5	18,200	41.08	
	7.Procurement Support	170	30	5,100	11.51	
	8.Administration and Project Support			4,765	10.76	
Sub Total			44,300	100	21.54	
전기 설계	1.Specification	6	80	480	3.84	
	2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	28	30	840	6.7	
	3.Single Line Dia/Scheme Drawing	23	70	1,610	12.88	
	4.Plan and Layout Drawing	85	60	5,100	40.8	
	5.Details	135	10.4	1,410	11.28	
	6.Procurement Support	184	8.2	1,500	12	
	7.Administration and Project Support			1,560	12.5	
	Sub Total			12,500	100	6.08

표4-1-4, 상세설계 분석자료(3/5)

분야	업무내용	성과물 (장수/ 개수)	투입공수(Manhour)			전체 구성비 (%)
			단위 공수	총 공수	구성 비(%)	
계장 설계	1.Specification	12	80	960	6.0	
	2.Calculation Sizing and Data Sheet/Schedule	1,200	1	1,200	7.5	
	3.Plan and Layout Drawing	65	60	3,900	24.37	
	4.Sequence and Logic Diagram	160	15	2,400	15.0	
	5.Details	180	10	1,800	11.25	
	6.Procurement Support			3,840	24	
	7.Administration and Project Support	1,200	1,6	1,900	11.85	
Sub Total			16,000	100	7.78	
토목 설계	1.Specification	6	80	480	3.2	
	2.Calculation, Sizing and Schedule			1,500	9.95	
	3.Plan and Layout Drawing	65	60	3,900	25.88	
	4.Details Drawing	142	45	6,390	42.4	
	5.Procurement Support	184	6	1,100	7.3	
	6.Administration and Project Support			1,700	11.27	
	Sub Total			15,070	100	7.32
건축 설계	1.Specification	4	80	320	2.87	
	2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule			530	4.73	
	3.Plan , Layout and Building Drawing	168	50	8,400	75.3	
	4.Details	41	10	410	3.65	
	5.Procurement Support	184	2.7	500	4.48	
	6.Administration and Project Support			1,000	8.95	
	Sub Total			11,160	100	5.43

표4-1-4, 상세설계 분석자료(4/5)

분야	업무내용	성과물 (장수/ 개수)	투입공수(Manhour)			전체 구성비 (%)
			단위 공수	총 공수	구성비(%)	
소방 및 설비 설계	1.Specification	5	60	300	5.26	
	2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	15	26.7	400	7.01	
	3.PFD w/ Balance Calculation	5	40	200	3.51	
	4.P&ID w/ Hydraulic Calculation	8	80	640	11.23	
	5.Plan and Layout Drawing	15	80	1,200	21.05	
	6.Piping Arrangement Drawing	25	60	1,500	26.32	
	7.Details	129	5	645	11.32	
	8.Procurement Support	15	25	375	6.58	
	9.Administration and Project Support			440	7.72	
	Sub Total			5,700	100	2.76

표4-1-4, 상세설계 분석자료(5/5)

업무내용	성과물		투입공수(Manhour)			사업전체 구성비 (%)
	내용	(장수/개수)	단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
1.공정설계	P&ID	55	188	8,770	6.28	4.27
2.기계설계	Equipment	184	142.5	26,220	18.77	12.75
3.배관설계	ISO 도면	2,800	15.8	44,300	31.71	21.54
4.전기설계	회전기기	95	152	12,500	8.95	6.08
5.계장설계	Loop	1,200	13.3	16,000	11.45	7.78
6.토목설계				15,070	10.78	7.32
7.건축설계				11,160	7.98	5.43
8.소방 및 설비설계	Equipment	40	142.5	5,700	4.08	2.77
상세설계 총계				139,720	100	67.94
Overall Per Equipment	Equipment	184	760			

[4] 구매품셈 분석자료

표4-1-5, 구매품셈 분석자료

업무내용	성과물 (장수/개수) Equipment and Material Item	투입공수(Manhour)			사업전체 구성비 (%)
		단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
1.Vender Survey /PQ and Vender List	250	2.6	645	4.78	
2.Inquiry/Quotation/Vender Selection and PO	85	75	6,375	47.22	
3.Expediting and Delivery	250	20	5,000	37.04	
4.Administration and Project Support	250	6	1,480	10.96	
Sub Total			13,500	100	6.56
Overall Per Equipment/Material	250	54			
Overall Per Equipment	184	73.4			

[5] 검사품셈 분석자료

표4-1-6, 검사품셈 분석자료

업무내용	성과물 (장수/개수) Equipment and Material Item	투입공수(Manhour)			사업전체 구성비 (%)
		단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
1.Inspection Planning	250	1.5	375	4.41	
1.Shop Inspection	250	24	6,000	70.59	
2.Reporting	250	4.8	1,200	14.12	
3.Administration and Project Support	250	3.7	925	10.88	
Sub Total	250		8,500	100	4.13
Overall Per Equipment/Material	250	34			

[6]사업관리품셈 분석자료

표4-1-7, 사업관리품셈 분석자료

업무내용	성과물 (장수/개수) Equipment Item	투입공수(Manhour)			사업전체 구성비 (%)
		단위 공수	총 공수	구성비 (%)	
1.Project Management and Project Engineering	184	95	17,390	51.51	8.45
2.Administration and Project Reporting	184	25	4,680	13.86	2.28
3.Schedule/Cost Control and Reporting	184	45	8,440	25.0	4.10
4.Quality Control	184	18	3,250	9.63	1.57
Sub Total			33,760	100	16.4
Overall Per Equipment	184	183			

[7] 사업 전체 품셈 분석자료

표4-1-8, 사업 전체 품셈 분석자료

업무내용	주요 성과물		투입공수(Manhour)		
	내용	(장수/개수)	단위 공수	총 공수	구성비 (%)
1.기본설계	P&ID	35	292	10,220	4.97
2.상세설계	Equipment	184	800	139,720	67.94
3.구매조달	Equipment/Material Item	250	54	13,500	6.56
4.검사	Equipment/Material Item	250	34	8,500	4.13
5.사업관리	Equipment	184	142.2	33,760	16.4
Grand Total	Equipment	184	1,118	205,700	100

4.1.2 정유설비의 표준품셈

[1] 정유설비엔지니어링 품셈의 구성비

표4-1-9, 정유설비엔지니어링 품셈 구성비율

구분	기본 설계	상세설계								구매 조달	검사	사업관리				총계
전체 구성 비(%)	4.97	67.32								6.56	4.13	16.4				100
		4.27	12.75	21.54	6.08	7.78	7.32	5.43	2.77			8.45	2.28	4.1	1.57	
구분 구성 비(%)		100										100				
		6.28	18.77	31.71	8.95	11.45	10.78	7.98	4.08			51.51	13.86	25.0	9.63	
기능 별 구분		공정 설계	기계 설계	배관 설계	전기 설계	계장 설계	토목 설계	건축 설계	소방 및 설비 설계			사업 관리	사업 행정	공정 및 예산 관리	품질 관리	

[2] 정유설비 품셈의 업무기여도

표4-1-10, 정유설비 품셈의 업무기여도

업무 성격별 Type		기술자등급별 업무실행 기여비율					계
		기술사/ 특급기술자	고급기술자	중급기술자	초급기술자	중급기능사	
A	Action (업무위치)	Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)		1
	책임영역	내용의 검토 및 승인	내용의 검토 확인 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력		
	업무기여 도	0.2	0.3	0.3	0.2	-	
B	Action (업무위치)	Approved By (승인자)	Reviewed By (확인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	1
	책임영역	내용의 검토 및 승인	내용의 검토 확인 및 보완	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
	업무기여 도	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	
C	Action (업무위치)		Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	1
	책임영역		내용의 검토 및 승인	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
	업무기여 도	-	0.1	0.2	0.4	0.3	
D	Action (업무위치)		Approved By (승인자)	Checked By (검토자)	Prepared By (작성자)	Supported By (조력자)	1
	책임영역		내용의 검토 및 승인	내용의 검토 및 보완	업무의 기안 및 작성	업무의 조력	
	업무기여 도	-	0.1	0.2	0.3	0.4	

[3] 정유설비엔지니어링 분야별 표준품셈

(1) 기본설계

표4-1-11, 기본설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()속은 범위
1.Design Basis and Process Specification	A	Item		120 (80~130)
2.PFD w/ Balance Calculation	B	장	Engineering 35 Drafting 15	50 (35~60)
3.P&ID w/ Hydraulic Calculation	B	장	Calculation 20 Engineering 50 Drafting 30	100 (80~150)
4.Equipment Sizing and Data Sheet	B	Item	Calculation 15 Data Sheet 20 *기기의 복잡 및 난이도에 따라 차이가 많이 남	35 (15~50)
5.Preliminary Equipment Layout	B	장	Engineering 50 Drafting 30	80 (60~120)
6.DCS/PLC and Control Scheme	A	장	Engineering 35 Drafting 15	50 (35~60)
7.Manuals	B	Item		100 (50~300)
8. Procurement Support	-	Lot		-
9.Administration and Project Support		Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(2) 상세설계, 공정설계

표4-1-12, 공정설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Design Basis and Process Specification Up-Date	A	Item	BEDD작성 Utility/Off-site추가	20 (10~30)
2.PFD w/ Balance Calculation Up-Date	B	장	Utility조건반영	20 (10~30)
3.P&ID w/ Hydraulic Calculation Up-Date	B	장	상세설계조건반영	20 (10~30)
4.Equipment Sizing and Data Sheet Up-Date	B	장	상세설계조건반영	10 (5~15)
5.Preliminary Equipment Layout Up-Date	B	장	상세설계조건반영	25 (20~30)
6.DCS/PLC and Control Scheme Up-Date	B	장	New Items 추가 및 Finalize	30 (20~40)
7.Utility and Off-site PFD w/ Balance Calculation	C	장	Engineering 25 Drafting 15	40 (30~50)
8.Utility and Off-site P&ID w/ Hydraulic Calculation	C	장	Calculation 20 Engineering 30 Drafting 30	80 (60~100)
9.Utility and Off-site Equipment Sizing/Data Sheet	C	장	Calculation 15 Data Sheet 15	30 (10~45)
10. Procurement Support	B	Item	Vendor Pint Review	5 (3~8)
11.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(3) 상세설계, 기계설계

표4-1-13, 기계설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Equipment Specification Purchasing Specification	90 (60~120)
2.Calculation, Sizing and Mechanical Data Sheet	B	장	Calculation and Sizing 15 Data Sheet 10 *기기의 복잡 및 난이도에 따라 차이가 많이 남	25 (10~40)
3.Strength Calculation and Engineering Drawing	B	장	Calculation 15 Engineering 15 Drafting 15	45 (30~50)
4.Procurement Support	B	Item	Requisition 20 Bid Evaluation 25 Vendor Print Check 30	75 (60~90)
5.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(4) 상세설계, 배관설계

표4-1-14, 배관설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material specification Design Specification Purchasing Specification	100 (80~120)
2.Pipe Stress/Vibration Analysis and Calculation	B	Item	Critical Pipe Item Calculation 10 Analysis 5	15 (10~20)
3.Plot Plan and Equipment Layout	C	장	Calculation 10 Engineering and Coordination 100 Drafting 30	140 (80~150)
4.Piping Arrangement and Layout	C	장	Calculation 10 Engineering 30 Drafting 20	60 (50~80)
5.Piping Support and Details	C	장	Engineering 10 Drafting 10	20 (15~25)
6.Isometric Drawing and Bill of Materials	C	장	Drafting 5 Bill of Materials 1.5	6.5 (5~6)
7.Procurement Support	B	Item	Requisition 10 Bid Evaluation 5 Vendor Print Check 15	30 (20~40)
8.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(5) 상세설계, 전기설계

표4-1-15, 전기설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material specification Design Specification Purchasing Specification	80 (60~120)
2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	장	설계계산, 재료Sizing 10 Data sheet/Schedule 20	30 (25~35)
3.Single Line Dia/Scheme Drawing	B	장	Calculation 20 Engineering 30 Drafting 20	70 (60~80)
4.Plan and Layout Drawing	C	장	Engineering 40 Drafting 20	60 (50~80)
5.Details	C	장	Drafting 4.5 Bill of Materials 1.5	6 (5~8)
6.Procurement Support	B	Item	Requisition 2 Bid Evaluation 3 Vendor Print Check 3.2	8.2 (5~15)
7.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(6) 상세설계, 계장설계

표4-1-16, 계장설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material specification Design Specification Purchasing Specification	80 (60~120)
2.Calculation Sizing and Data Sheet/Schedule	B	Loop	설계계산, 재료Sizing 및 Data Sheet/ Schedule작성	1 (0.5~1.2)
3.Plan and Layout Drawing	B	장	Engineering 45 Drafting 15	60 (50~80)
4.Sequence and Logic Diagram	C	장	Engineering 10 Drafting 5	15 (10~20)
5.Details	C	장	Drafting 8 Bill of Materials 2	10 (5~15)
6.Procurement Support	B	Item	Requisition 3 Bid Evaluation 3 Vendor Print Check 4	10 (5~20)
7.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(7) 상세설계, 토목설계

표4-1-17, 토목설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material specification Design Specification Purchasing Specification	80 (60~120)
2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	Lot	강도계산, 재료Sizing 및 Data sheet/Schedule 작성	
3.Plan and Layout Drawing	C	장	Engineering 45 Drafting 15	60 (50~80)
4.Details	C	장	Drafting 30 Bill of Materials 15	45 (35~50)
5.Procurement Support	B	Item	Requisition 2 Bid Evaluation 2 Vendor Print Check 2	6 (5~20)
6.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(8) 상세설계, 건축설계

표4-1-18, 건축설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material specification Design Specification Purchasing Specification	80 (60~120)
2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	Lot	강도계산, 재료Sizing 및 Data sheet/Schedule 작성	
3.Plan and Layout Drawing	C	장	Engineering 35 Drafting 15	50 (40~60)
4.Details	C	장	Drafting 8 Bill of Materials 2	10 (5~20)
5.Procurement Support	B	Item	Requisition 2 Vendor Print Check 3	5 (5~15)
6.Administration and Project Support	D	Lot	10% of Total Discipline Manhours	

(9) 상세설계, 소방설비 설계

표4-1-19, 소방 및 설비설계 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Specification	A	Item	Material Specification Design Specification Purchasing Specification	60 (50~80)
2.Calculation, Sizing and Data Sheet/Schedule	B	장	Calculation 5 Data sheet 5	10 (8~12)
3.PFD w/ Balance Calculation	B	장	Engineering 25 Drafting 15	40 (30~50)
4.P&ID w/ Hydraulic Calculation	B	장	Calculation 20 Engineering 30 Drafting 30	80 (60~100)
5.Plan and Layout Drawing	C	장	Engineering 40 Drafting 20	60
6.Piping Arrangement Drawing	C	장	Engineering 40 Drafting 20	60 (50~80)
7.Details	C	장	Drafting 3 Bill of Materials 2	5 (3~15)
8.Procurement Support	B	Item	Requisition 5 Bid Evaluation 5 Vendor Print Check 15	25 (20~35)
9.Administration and Project Support	D	-	10% of Total Discipline Manhours	

(10) 구매

표4-1-20, 구매 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Vender Survey /PQ and Vender List	B	Item	Equipment/Material	2.5 (2~3)
2.Inquiry/Quotation/Vender Selection and PO	B	Item	Equipment/Material Inquiry 20 Quotation and Vender Selection 30 PO 25	75 (60~80)
3.Expediting and Delivery	C	Item	Equipment/Material	20 (10~30)
4.Administration and Project Support	D		10% of Total Discipline Manhours	

(11) 검사

표4-1-21. 검사 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	기준표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Inspection Planning	B	Item	Equipment/Material	1.5 (1~2)
2.Shop Inspection	B	Item	Equipment/Material	24 (20~30)
3.Reporting	B	Item	Equipment/Material	48 (40~50)
4.Administration and Project Support	D		10% of Total Discipline Manhours	

(12) 사업관리

표4-1-22, 사업관리 품셈표

업무내용	업무 기여도	단위	표준값의 기준	표준 단위공수 ()안은 범위
1.Project Management and Control	A	Item	Equipment Item Project Management 40 Project Engineering 55	95 (80~110)
2.Administration and Project Reporting	C	Item	Equipment Item	25 (20~30)
3.Schedule/Cost Control and Reporting	B	Item	Equipment Item	45 (40~50)
4.Quality Control	B	Item	Equipment Item	18 (15~25)
			10~15% of Total HO Engineering Manhours	

4.2 발전소 표준품셈

4.2.1 발전소의 품셈 분석

[1] 발전설비의 전체 품셈 분석

업무내용	주요 성과물		공수(Manhour)		
	내용	(장수/개수)	단위 MH	총 MH	구성비 (%)
1.공정설계	도면/사양/계산서/보고서	219	170	37,230	2.75
2.기계설계	도면/사양/계산서/보고서	290	470	136,300	10.09
3.배관설계	도면/사양/계산서/보고서	4,754	50	237,700	17.72
4.전기설계	도면/사양/계산서/보고서	2,054	128	262,910	19.31
5.계장설계	도면/사양/계산서/보고서	768	125	96,000	7.05
6.토목설계	도면/사양/계산서/보고서	1,308	250	327,000	24.14
7.건축설계	도면/사양/계산서/보고서	841	140	117,740	8.76
8.환경설계	도면/사양/계산서/보고서	75	658	49,350	3.64
9.품질보증		2	6,430	12,860	0.95
10.품질기술				4,880	0.36
11.사업행정/설계관리		1	9,930	9,930	0.73
12.사업관리/사업지원	문서/보고서	20	3,050	61,000	4.5
Grand Total	도면/사양/계산서/ 문서/보고서	10,332	130	1,343,160	100

[2] 발전설비의 상세 품셈 분석

표4-2-1, 발전설비엔지니어링 품셈 분석 (1/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	단위공수 MH/Item	공수(Manhour)		
					MH	단위(%)	전체(%)
공정설계 (Process Design)	1.Process Specification	A	19	700	13,300	36.1	
	2.Balance Calculation and PFD	B	15	160	2,400	6.4	
	3. Hyd. Calculation and P&ID	B	35	200	7,000	18.8	
	4.Equipment Sizing/Data Sheet	B	150	90	13,500	38.7	
	5.Document and Report	C					
	6.Project Support	C					
	Sub Total			219	165	36,200	100
기계설계 (Mechanical Design)	1.Specification	A	20	700	14,000	10.3	
	2.Calculation	B	99	240	23,760	17.7	
	3 Drawing	C	46	130	5,980	4.4	
	4.Document and Report	D	125	380	47,500	35.0	
	5.Project Support	B			44,700	32.6	
	Sub Total			290	470	135,940	100
배관설계 (Piping Design)	1.Specification	A	26	260	6,760	2.79	
	2.Calculation	B	832	45	37,440	15.88	
	3.Plan and Layout	B	80	145	14,400	4.73	
	4.Piping Arrangement	C	250	120	30,000	12.5	
	5.Details and ISO	C	3,540	25	88,500	34.4	
	4.Document and Report	D	26	1,550	40,300	16.76	
	5 Project Support	C			31,130	12.95	
	Sub Total			4,754	52	248,540	100

발전설비엔지니어링 품셈 분석(2/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	단위공수 MH/Item	공수(Manhour)		
					MH	단위(%)	전체(%)
전기설계 (Electric Design)	1.Specification	A	45	350	15,750	6.08	
	2.Calculation,	B	49	140	6,860	2.67	
	3.Single Line and	B	200	140	28,000	11.05	
	4. Plan and Layout	C	1,400	90	126,000	49.0	
	5.Detail	C	310	130	40,300	1.9	
	6.Document and Report	D	50	830	41,500	15.96	
	7. Project Support	B			35,000	13.35	
	Sub Total			2,054	143	293,410	100
계장설계 (Instrument Design)	1.Specification	A	14	900	12,600	13.31	
	2.Calculation	B	2	760	1,520	0.6	
	3.Plan and Layout	B	200	55	11,000	11.72	
	4.Details	C	532	15	7,980	7.6	
	5.Document and Report	D	30	1150	34,500	36.24	
	6 Project Support	C			28,250	29.53	
	Sub Total			768	125	95,850	100
토목설계 (Civil and Structure)	1.Specification	A	4	70	280	0.08	
	2.Calculation	B	83	950	78,850	23.98	
	3.Plan and Layout	B	809	95	76,855	23.71	
	3.Details	C	300	60	18,000	5.5	
	4.Document and Report	D	112	1100	123,200	37.93	
	5 Project Support	C			28,800	8.79	
	Sub Total			1,308	250	326,985	100

발전설비엔지니어링 품셈 분석(3/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	단위공수 MH/Item	공수(Manhour)		
					MH	단위 (%)	전체 (%)
건축설계 (Building Design)	1.Specification	A	52	40	2,080	1.81	
	2.Calculation	B	24	370	8,880	7.49	
	3.Plan and Layout	B	500	55	27,500	23.59	
	4.Details	C	201	30	6,030	5.2	
	4.Document and Report	D	64	840	53,760	45.29	
	5.Project Support	C			19,760	16.63	
	Sub Total		841	140	11,8810	100	8.76
환경설계 (Environment. Design)	1.Specification	A	5	1760	8,800	17.8	
	2.Calculation	B	5	320	1,600	3.24	
	3.P&ID	B	7	160	1,120	2.27	
	4.Plan and Arrangement	C	20	80	1,600	3.2	
	5.Document and Report	D	38	480	18,240	36.73	
	6 Project Support	C			18,160	36.76	
	Sub Total		75	660	49,520		3.64
품질보증	Quality Assurance Activity	B	2	6,430	12,860		
	Sub Total				112,860		0.95
품질기술	Quality Control	B			4,880		
	Sub Total				4,880		0.36
사업행정 설계관리	1.Engineering Control	B			3,530	35.52	
	2.Administration and Project Support	C			6,400	64.48	
	Sub Total				9,930	100	0.73
사업관리 사업지원	1.Document and Report	B	20	1,300	26,000	42.53	
	2.Administration and Project Support	C			35,000	57.47	
	Sub Total		20	3,050	61,000	100	4.5
총계	Grand Total		10,332	130	1,343,160		100

4.2.2 발전소의 표준품셈

표4-2-2, 발전설비의 표준품셈(1/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	표준공수 MH/Item
공정설계 (Process Design)	1.Process Specification	A	19	700
	2.Balance Calculation and PFD	B	15	160
	3. Hyd. Calculation and P&ID	B	35	200
	4.Equipment Sizing/Data Sheet	B	150	100
	5.Document and Report	C		
	6.Project Support	C		
	Sub Total		219	170
기계설계 (Mechanical Design)	1.Specification	A	20	700
	2.Calculation	B	99	240
	3 Drawing	C	46	130
	4.Document and Report	D	125	380
	5.Project Support	B		
	Sub Total		290	470
배관설계 (Piping Design)	1.Specification	A	26	260
	2.Calculation	B	832	40
	3.Plan and Layout	B	80	180
	4.Piping Arrangement	C	250	140
	5.Details and ISO	C	3,540	25
	4.Document and Report	D	26	1550
	5 Project Support	C		
	Sub Total		4,754	50

발전설비의 표준품셈(2/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	표준공수 MH/Item
전기설계 (Electric Design)	1.Specification	A	45	350
	2.Calculation,	B	49	140
	3.Single Line and	B	200	140
	4. Plan and Layout	C	1,400	90
	5.Detail	C	310	15
	6.Document and Report	D	50	830
	7. Project Support	B		
	Sub Total		2,054	130
계장설계 (Instrument Design)	1.Specification	A	14	900
	2.Calculation	B	2	760
	3.Plan and Layout	B	200	60
	4.Details	C	532	15
	5.Document and Report	D	30	1,150
	6 Project Support	C		
	Sub Total		768	125
토목설계 (Civil and Structure)	1.Specification	A	4	70
	2.Calculation	B	83	940
	3.Plan and Layout	B	809	100
	3.Details	C	300	60
	4.Document and Report	D	112	1,100
	5 Project Support	C		
	Sub Total		1,308	250

발전설비의 표준품셈(3/3)

분야 (Discipline)	성과물에 대한 품셈표준화 항목	업무 기여도	성과물 Item	표준공수 MH/Item
건축설계 (Building Design)	1.Specification	A	52	40
	2.Calculation	B	24	370
	3.Plan and Layout	B	500	60
	4.Details	C	201	30
	4.Document and Report	D	64	840
	5 Project Support	C		
	Sub Total		841	140
환경설계 (Environment. Design)	1.Specification	A	5	1,760
	2.Calculation	B	5	320
	3.P&ID	B	7	160
	4.Plan and Arrangement	C	20	80
	5.Document and Report	D	38	480
	6 Project Support	C		
	Sub Total		75	650
품질보증	Quality Assurance Activity	B	2	6,430
	Sub Total			
품질기술	Quality Control	B		
	Sub Total			
사업행정 설계관리	1.Engineering Control	B		
	2.Administration and Project Support	C		
	Sub Total		1	
사업관리 사업지원	1.Document and Report	B	20	1,300
	2.Administration and Project Support	C		
	Sub Total		20	3,050
총계	Grand Total		10,332	130

4.3 기기·장치 표준품셈

4.3.1 기기·장치의 분석 정리

“산업설비(플랜트)란 여러 단위기구를 유기적으로 결합하여 어떤 하나의 기능을 갖도록 한 시스템 제품이며, 기기·장치를 그 중심으로 하고 어떤 산업에 대한 생산재적 성격을 가지고있다” 라고 정의 한 바와 같이 기기 장치는 산업설비의 기본 구성요소라고 수 있다.

특히 일반산업설비(Industrial Plant)의 경우는 화학플랜트(Chemical Plant) 보다는 기기·장치들이 산업설비 전체에서 차지하는 비중 아주 높다고 할 것이다. 산업설비를 구성하고 있는 기기·장치들은 산업설비의 종류에 따라 다양각색이겠지만 많이 사용하고 있는 대표적인 기기·장치들을 추출 하여 분류 정리하면 다음과 같다.

[1] 고정기기(Stationary Equipment)

- 압력탱크(Pressure Vessel)
- 일반탱크(Atmosphere Vessel)
- 저장탱크(Cone Roof Storage Tank)
- 구형탱크(Sphere Tank)
- Column
- 반응기(Reactor)

[2] 회전기기(Rotating Equipment)

- 일반펌프
- Jet & Vacuum Pump
- 컴프레샤
- Blower & Fan
- Mixer & Agitator

[3] 열기기

- 열교환기(Shell & Tube)
- " (Double Pipe)
- " (Plate)
- " (Air Cooled)
- 가열로(Fired Heater)
- 증발기(Evaporator)

[4] 이송설비

- 컨베이어
- Feeder
- 크레인
- 호이스트

[5] 기타기기

- 보일러
- 냉각탑
- 냉동시스템
- 결정기(Crystallizer)
- 집진기(Cyclone & Filter)
- 이젝터
- Pelletizer
- Crusher & Grinder

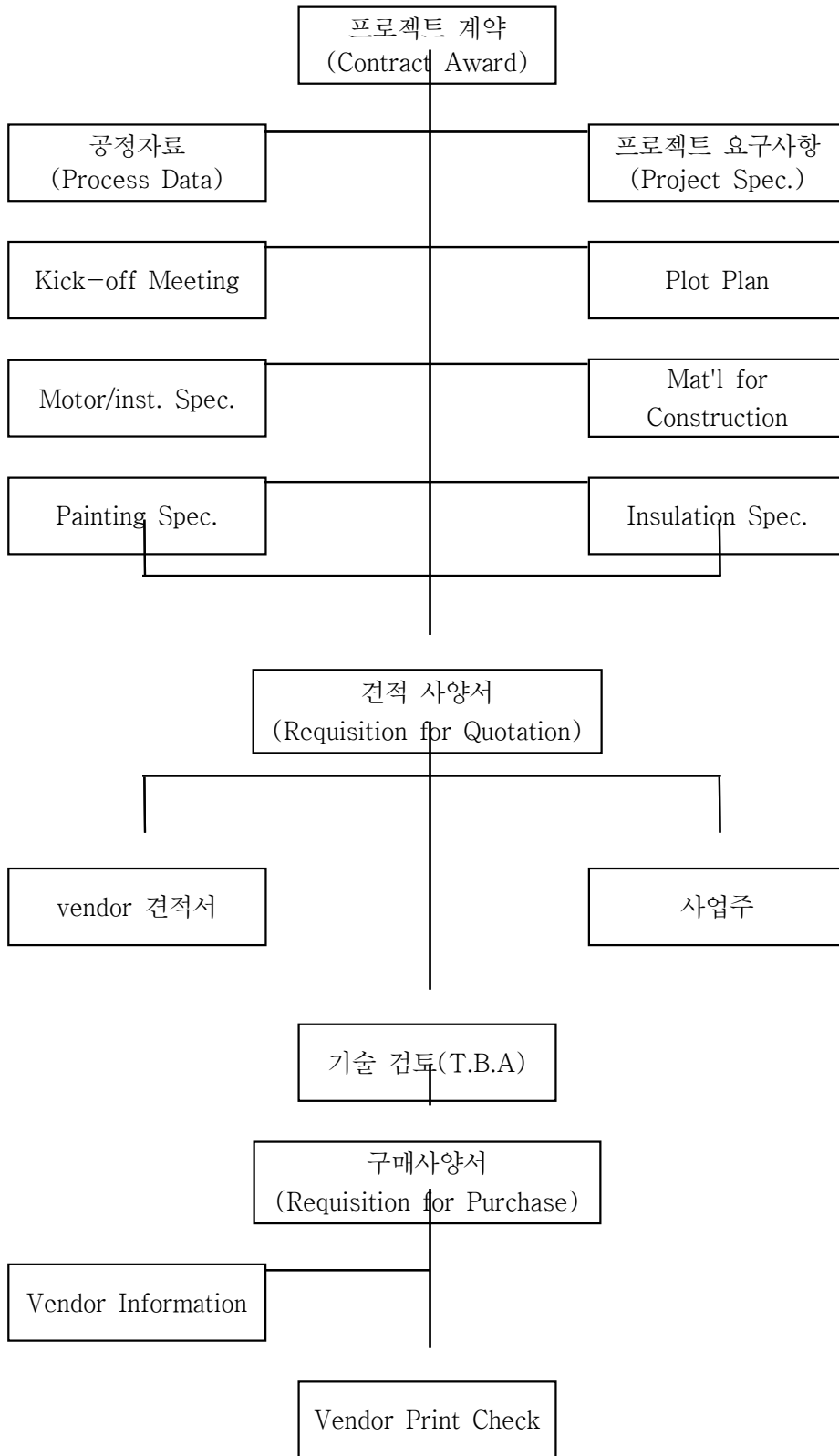
4.3.2 기기·장치의 엔지니어링

산업설비 건설 프로젝트가 성공하기 위해서는 그 시스템을 구성하는 기기 장치들을 구상하여야 하고(Planning, 예비설계), 올바른 기기·장치가 선정 되어야 하며, 적절한 용량(Capacity)과 사양(Specification)이 결정 되어야 한다. 또한 제대로 된 물건을 사기 위해서는 구매사양서(Requisition)작성, Vendor 견적서의 기술검토(Technical Bid Analysis)와 Vendor Print의 엄밀 한 검토가 중요하다.

이러한 전 과정을 체계적으로 수행하는 기계설계(Mechanical Eginering) 가 이루어 져야만 좋은 공장을 건설 할 수 있다.

기계설계(Mechanical Engineering)의 각 요소와 흐름(Flow)이 다음 페이지에 도시되어 있다.

기계설계의 요소와 흐름 (Scheme for Mechanical Engineering)



[1] Engineering Drawing

Data Sheet를 기본 자료로 작성하며, 작성된 도면을 타 기술 분야 전문가들로부터 확인을 받는 것이 중요하다.

도면 작성 시 유의사항

- 공정자료(P&ID, 등)와 일치하는지 비교
- 운전조건(Service condition)에 따른 Material 선정
- 특수 요구사항(NDE, 등)의 적절성
- 제작 가능성

[2] 구매사양서(Requisition)

구매사양서에는 견적용(Requisition for Quotation) 발주용 (Requisition for Purchase)이 있다.

Requisition 작성 시 유의사항

- Vendor List 작성
- 사업주 및 법규 상 요구사항 반영 여부
- 공급범위(Scope of Work and Supply)
- Vendor에게 전달되어야 할 Information
- Spare Parts
- Vendor Supervision(Erection & Commissioning) 필요 여부
- Long Delivery 순으로 작성
- 관련 자료(Spec., Data Sheet, Dwg) 포함 여부
- Grouping의 적절성

[3] 견적서 기술검토(Technical Bid Analysis)

Vendor 견적서에 대한 기술검토를 할 때에도 Cost 개념을 가지고 하는 것이 중요하다.

T.B.A 작성 시 유의사항

- Vendor의 업무범위 확인
- Requisition 요구사항과 Vendor의 견적기준의 일치 여부
- Deviation의 처리 여부
- Vendor의 해당 기기의 제작 가능성

[4] Vendor Print Check

Vendor Print의 검토는 기기.장치 설계 업무 중 가장 많은 manhour가 소요되며 또한 검토 일정이 제한되어 있으므로 효율적으로 검토 업무를 수행하여야 한다.

Vendor Print Check 시 유의사항

- 조립도면(Assembly Dwg), 배치도면(Layout Dwg)이 우선 접수되도록 vendor print 접수 일정 관리
- 타 기술부문 관련 사항 우선 검토
- 제작 일정에 영향이 큰 요인들을 우선 검토
- 타 기술부문 관련 사항은 전문가의 확인이 반드시 필요
- Vendor Print의 질이 낮을 경우는 Vendor와 회의
- 현장설치, 시운전시 필요한 정보 확인

4.3.3 기기·장치의 표준품셈

표4-3-1, 기기·장치의 엔지니어링 Activity 별 표준품셈(1/3)

(단위: Manhour)

기기·장치 명	사양서 (Spec.)	Data Sheet	도 면 (Eng'g Dwg)	구매사양서	T.B.A	계
		계 산		구 매 (P.O)	V.P.C	
압력탱크 (pressure vessel)	8	-	24	4	8	70
		4		2	20	
일반 (other vessel)	8	-	24	4	8	66
		4		2	16	
저장탱크 (cone roof tank)	8	-	24	4	8	74
		8		2	20	
구형탱크 (sphere tank)	8	-	24	4	8	90
		12		2	32	
column	8	-	28	4	8	86
		12		2	24	
반응기 (reactor)	8	-	24	4	8	78
		8		2	24	
열교환기 (shell & tube)	8	2	24	4	8	72
		8		2	16	
(double pipe)	8	2	24	4	8	68
		4		2	16	
(plate)	8	8	-	4	8	46
		-		2	16	
(air cooled)	8	12	-	4	12	62
		-		2	24	
가열로 (fired heater)	8	8	-	8	24	84
		-		4	32	
증발기 (evaporator)	8	8	24	4	12	92
		-		2	24	
건조기 (rotary dryer)	8	8	-	8	24	84
		-		4	32	

표4-3-1, 기기·장치의 엔지니어링 Activity 별 표준품셈 (2/3)

(단위: Manhour)

기기·장치 명	사양서 (Spec.)	Data Sheet	도 면 (Eng'g Dwg)	구매사양서	T.B.A	계
		계 산		구매 (P.O)	V.P.C	
펌프	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
jet & vacuum pump	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
Blower & fan	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
컴프레샤	8	12	-	8	24	88
		-		4	32	
mixer & agitator	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
컨베아	8	8	-	4	12	58
		-		2	24	
feeder	8	8	-	4	12	58
		-		2	24	
크레인	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
호이스트	8	8	-	4	8	32
		-		2	12	
보일러 (10ton 이하)	8	8	-	4	16	78
		-		2	40	
(10-50 ton)	16	16	-	8	24	112
		-		4	48	
(50ton 이상)	40	32	-	16	32	208
		-		8	80	
냉각탑	8	8	-	4	20	74
		-		2	32	

표4-3-1, 기기·장치의 엔지니어링 Activity 별 표준품셈 (3/3)

(단위: Manhour)

기기·장치 명	사양서 (Spec.)	Data Sheet	도 면 (Eng'g Dwg)	구매사양서	T.B.A	계
		계산		구매 (P.O)	V.P.C	
냉각시스템	8	8	-	4	24	78
		-		2	32	
결정기 (crystallizer)	8	8	-	4	16	70
		-		2	32	
집진기 (cyclone& filter)	8	8	24	4	16	94
		-		2	32	
이젝터	8	8	-	4	12	50
		-		2	16	
crusher & grinder	8	8	-	4	12	54
		-		2	20	
pelletizer	8	8	-	8	16	76
		-		4	32	

주: 업무기여도는

사양서, 구매/구매사양서; 'A' (표4-1-10)

계산, Data Sheet, 도면, TBA/VPC; 'B' (표4-1-10)

제5장 공사비요율 산정

제 5장 공사비요율 산정

5.1 공사비요율 산정기준

5.1.1 산정기준 설정

산업설비(플랜트)는 그 종류와 규모가 다양하고 산업설비 엔지니어링 역시 여러 분야의 기술이 복합된 엔지니어링이기 때문에 일률적으로 공사비요율을 정하는 것은 쉽지않다.

그러나 산업설비들을 적절히 분류하여, 공사비요율 적용 대상 산업 설비를 명확히 하고, 엔지니어링 업무범위와 공사비를 상세히 규정 한다면, 엔지니어링 대가기준이 되는 요율을 산정 할 수 있다.

[1] 공사비 범위

발주자의 공사비 총 예정금액(자재 대 포함) 또는 공장 건설비 (Plant Cost) 중 용지비, 보상비, 법률 수속비, 부가가치세, 등을 제외한 일체의 금액을 말한다.

[2] 엔지니어링 업무범위

(1) 기본설계

- 주요 설계수행 지침
- 예비설계 및 기본 공사비 산정
- 설계요강의 결정
- 기타 일반적 기본설계 사항

(2) 상세설계

- 기본설계 또는 계획의 검토
- 상세설계에 필요한 자료의 수집 및 정비
- 설계요강의 결정
- 설계지침의 작성
- 도면 및 계산서 작성
- 시방서 및 예정 공정표 작성
- 공사수량 산출 및 공사비 내역서 작성
- 기타 일반적 상세설계 사항

(3) 공사감리

- 시공계획 및 공정표 검토
- 시공자가 작성한 시공도 검토

- 공정 및 기성고 사정
- 준공도 검토

[3] 추가업무 비용

다음의 추가업무에 수반되는 비용은 요율에 포함하지 않는 것으로 한다.

- (1) 각종 측량
- (2) 각종 조사, 시험 및 검사
- (3) 모형 제작 투시도 또는 조감도 작성
- (4) 용지도 작성비 및 보상물 작성비
- (5) 수탁자의 책임에 귀속되지 아니한 사유로 인한 계획의 변동
- (6) 기타 추가업무

[4] 요율 조정

요율은 다음의 사항을 참작하여 조정할 수 있다.

- (1) 기획 및 설계의 난이도
- (2) 비교설계의 유무(Copy Plant)
- (3) 도면, 기타 자료의 복잡성
- (4) 제출 자료의 수량, 등

5.1.2 산업설비의 분류

복잡 다양한 산업설비(플랜트)를 분류하는 방법 역시 여러 가지가 있을 수 있을 것이다.

우리 나라 정부 기관을 포함한 국내외의 대표적인 플랜트의 분류 내용을 조사 분석하여 본 공사비 요율 적용을 위한 플랜트 분류를 하고자 한다.

[1] 엔지니어링기술진흥법

우리나라 엔지니어링기술진흥법에 의한 엔지니어링 기술부문은 총 15개 부문으로 분류되어 있으며, 산업설비와 관련이 많은 부문은 다음과 같다.

- (1) 기계부문
- (2) 금속부문
- (3) 전기부문
- (4) 화학부문
- (5) 환경부문
- (6) 응용이학부문

[2] 한국 표준산업 분류

국가 산업 제반통계의 기준 및 조세 금융, 등 산업정책의 기본 자료로 활용하고 있는 “한국 표준산업 분류” (통계청)에 의하면 엔지니어링업을 다음과 같이 분류하고 있다.

- (1) 토목공학 관련 서비스업
- (2) 산업시스템 관련 엔지니어링서비스업
- (3) 기계관련 엔지니어링서비스업
- (4) 전기.전자 및 통신관련 엔지니어링서비스업
- (5) 환경관련 엔지니어링서비스업
- (6) 지질조사 및 탐사업
- (7) 기타 엔지니어링 및 관련 기술자문서비스업

[3] ENR(Engineering News Record)

한국기계산업진흥회(KOAM), 산업연구원(KIET)에서의 플랜트 분류도 ENR의 분류와 유사하다.

- (1) 산업/석유화학
- (2) 전력/전기. 통신
- (3) 제조
- (4) 환경

[4] 일본 엔지니어링진흥협회(ENNA)

광의의 플랜트의 개념을 사용하고 있다

- (1) 전력플랜트
- (2) 통신플랜트
- (3) 화학플랜트
- (4) 제철플랜트
- (5) 기타산업플랜트
- (6) 해양시설
- (7) 육상 철 구조물
- (9) 저장 수송시스템
- (10) 환경위생시스템
- (11) 도시지역개발시스템
- (12) 교통망정비시스템

5.2 공사비요율

5.2.1 대상 산업설비

산업설비의 분류에는 여러 가지 형태가 있지만 엔지니어링사업의 대가를 공사비요율에 의하여 산출하기 위해서는 우선 적용 가능한 산업설비를 규정할 필요가 있다.(건설부문은 18개의 기술 분야가 있지만 하나의 단일한 요율표를 채택하고 있다)

전술한(5.1.2) 산업설비 분류들을 본 품셈의 목적과 사용의 적절성을 감안하여 재분류하면 다음과 같다.

[1] 일반산업플랜트

- 기계관련 산업설비
- 유체(Fluid)가 고체
- 중.소형 제조설비, 산업기계, 기계제작 공장, 등

[2] 화학플랜트

- 화학관련 산업설비
- 유체(Fluid)가 액체, 기체
- 화학, 석유화학 공장, 등

[3] 기타 플랜트

전력, 통신플랜트, 제철플랜트, 환경플랜트 사회간접 시스템 (Infra-structure), 등

“기타 플랜트”로 분류한 산업설비의 경우 엔지니어링 대가를 산정함에 있어 일정한 공사비요율을 적용하는 것은 무리함이 있는 것으로 사료됨으로 본 표준품셈의 대상에서 제외하는 것이 적절하다 할 것이다.

5.2.2 일반산업플랜트

주로 기계·장치로 이루어진 일반산업플랜트는 어떠한 반응(Reaction) 또는 물질의 상 변화(Phase Change)보다는 물질의 흐름(Solid Flow) 을 통하여 상품의 제조, 가공, 조립, 등을 달성하는 시스템이라 할 수 있다.

일반적으로 일반산업플랜트의 공사비 또는 공장 건설비(Plant Cost)에서 엔지니어링이 차지하는 비율은 건설부문의 공사비요율 보다는 높고 화학플랜트 보다는 낮다고 할 수 있다.

표5-1, 일반산업플랜트의 요율

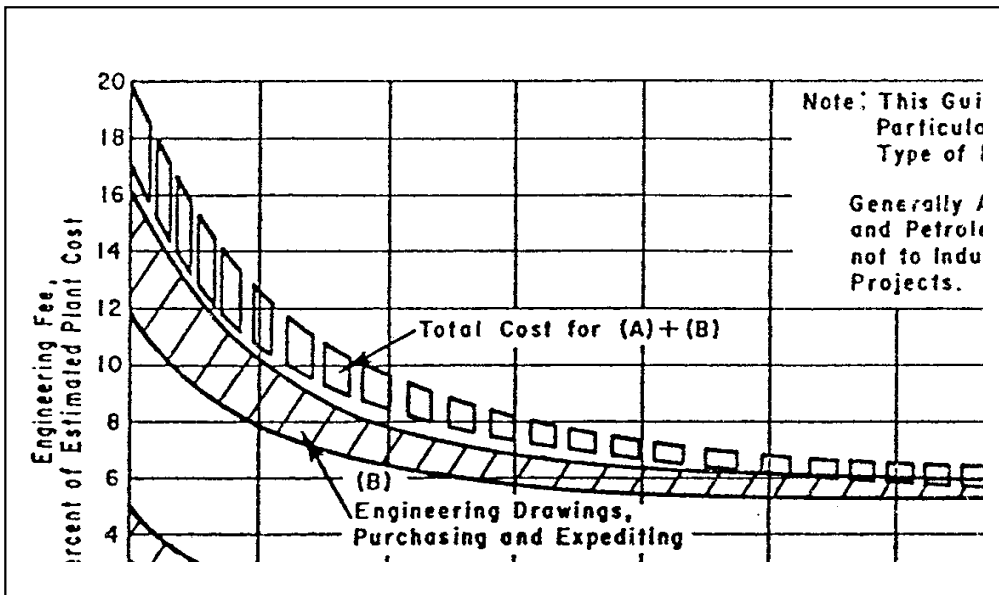
공사비 요율	업무별 요율 (%)			
	기본설계	상세설계	공사감리	계
5천만원 까지	3.08	6.73	3.10	12.91
~ 1억원	2.90	6.29	2.93	12.12
~ 5억원	1.91	4.18	1.94	8.03
~ 10억원	1.68	3.69	1.70	7.07
~ 50억원	1.47	3.20	1.49	6.16
~ 100억원	1.44	3.12	1.45	6.01
~ 500억원	1.35	2.95	1.37	5.67
~ 1000억원	1.33	2.90	1.33	5.56
~ 5000억원	1.27	2.79	1.26	5.32

비고: 공사비가 요율표의 각 단위 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법에 의하여 산정한다.

5.2.3 화학플랜트

화학플랜트는 일반산업플랜트와 달리 보통 화학반응(Chemical Reaction)이나 물질의 상 변화(Phase Change)를 수반하며, 그 시스템의 온도와 압력도 높은 편이다. 그러므로 플랜트 코스트(Plant Cost)에서의 엔지니어링 비율도 일반산업플랜트 보다는 높다고 할 수 있다.

표5-2, 플랜트 코스트 대비 엔지니어링 비율



자료: Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants

표5-3, 화학플랜트의 요율

공사비 요율	업무별 요율 (%)			
	기본설계	상세설계	공사감리	계
5천만원 까지	4.52	8.32	3.71	15.55
~ 1억원	3.31	7.79	2.79	13.89
~ 5억원	2.18	5.17	1.84	9.19
~ 10억원	1.93	4.56	1.62	8.14
~ 50억원	1.67	3.97	1.42	7.06
~ 100억원	1.64	3.87	1.38	6.89
~ 500억원	1.54	3.65	1.30	6.49
~ 1000억원	1.53	3.58	1.28	6.39
~ 5000억원	1.46	3.46	1.20	6.12

비고: 공사비가 요율표의 각 단위 중간에 있을 때의 요율은 직선보간법에 의하여 산정한다.

부 록

1. Project Management Overview
2. Internal Distribution of Document
3. a. Exponent for Scaling Cost of Plants & Equipments
b. 배수/지수표 (예상금액=배수*지수)
4. 정유설비 품셈 기초자료
5. 발전소 품셈 기초자료

부록-3a, Exponent for Scaling Cost of Equipments & Plants

Pump	0.60	Pipeline	0.72
Heat Exchanger	0.66	Sulfuric acid plant	0.66
Tank	0.61	Oxygene plant	0.60
Filter	0.62	Ammonia plant	0.90
Moto	0.61	Stylene plant	0.65
Crusher&grinder	0.65	Ethylene plant	0.80
Refrigeration	0.7-0.9	Alkylation	0.63
Topping	0.64	Refinery(small)	0.57
Vaccum distillation	0.57	Refinery(large)	0.67
Steam generation	0.67		

자료: Oil & Gas Journal

부록-3b, 배수/지수 표

배수 \ 지수	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.2	72	62	53	45	38	32	28	23
0.5	87	81	76	71	66	62	57	54
1	100	100	100	100	100	100	100	100
1.5	108	113	118	122	123	133	138	144
2	115	123	132	141	152	162	174	187
2.5	120	132	144	158	173	190	208	228
3	125	139	155	173	193	216	241	269
3.5	128	146	165	187	212	240	274	309
4	132	152	174	200	230	264	303	348

4. 정유설비 품셈 기초자료

(1/2)

산업설비 표준품셈 표준화 기초자료					Page 1 of 2	
Plant Name	Refinery Plant					
Plant 설비내용	Process Area	-CDU/VDU Process Unit -C1-C4 Merox / LSR Merox				
	Utilities Area	-Steam Boiler W/Water Treatment System -Compressed Plant Air System -Raw Water Intake /Storage -Fuel Oil Storage and Supply -Circulating Cooling Water System				
	Off-Site Area	-Crude Oil and Product Storage -Product Loading System -Waste Water Treatment System -Fire Fighting System				
Plant Capacity	100,000 BPD			Site		
Process	Conventional Commercial			계약형태	EPC	
TIC 투자비 (1000USD)	Engineering	8,800	7.65	건설년도	1994	
	자재비	71,600	62.26			
	공사비	34,600	30.09	사업수행기간(월)	40 (1994~1997)	
	계	115,000	100%			
총기기 개수 (EA)	회전기기	84/95	51.6	TIC/Equipment (\$/EA)	625,000	
	고정기기	65/83	44.9	MH/TIC \$MM	1,790	
	Package	6	3.5	% of Engineering Cost/TIC	7.65	
	계	155/184	100%	H/O MH/ Equipment	1,118	

(2/2)

산업설비 표준품셈 표준화 기초자료					Page 2 of 2
업무범위		-기본설계 -상세설계 -구매조달 -공사 및 시운전 -사업관리			
총 투입본사 인력공수(MH)		205,660	투입현장 감리 공수 (MD)		Excluded
총 PFD 장수	Process	7	총 P&ID 장수	Process	35
	Utility Off-site	6		Utility Off-site	20
	계	13		계	55
본사 엔지니어링업무 투입공수					
구분	분야 (Discipline)		Manhour (MH)		%
기본설계(Basic Design)			10,220	4.97	
상 세 설 계	공정설계		8,770	4.27	
	기계설계		26,220	12.75	
	배관설계		44,300	21.54	
	전기설계		12,500	6.08	
	계장설계		16,000	7.78	
	토목/구조설계		15,070	7.32	
	건축설계		11,160	5.43	
	설비설계		5,700	2.77	
	계		139,720	67.94	
구매			13,500	6.56	
검사			8,500	4.13	
사업관리			33,760	16.4	
총계			205,700	100	

5. 발전소 품셈 기초자료

[1] 화력발전설비의 용역내용

- (1) 석탄화력 500MW 급 발전소(2기) 설계 엔지니어링 업무
- (2) 설계 표준화 작업이 완료된 발전소에 대한 설계엔지니어링업무
- (3) 신규부지 1,2호기 2기(Twin Unit) 동시 건설 기준
- (4) 경쟁 입찰 방식의 엔지니어링용역 계약
- (5) 총 투자비약 8,500억원
- (6) 용역기간 총78개월

[2] 용역의 업무범위

사업주 사업관리 업무 지원을 포함, 분할발주 방식의 아래 역무에 대한 용역 투입 공량 기준

- (1) 기본설계
- (2) 상세설계
- (3) 구매지원으로서 구매기술규격서 작성 및 기술평가 지원 및 제작자 도서 검토, 등을 대상으로 한 사업관리 품질관리 및 설계 감리
- (4) 제외사항: 구매, 검사, 공사, 시운전 및 총괄 사업관리(발주자)

[3] 설계 고려사항

- (1) 표준화 적용 여부
- (2) 신기술 도입 여부
- (3) 기술사양 (Type, 용량)
- (4) 설계 자동화 정도
- (5) 발주 방식 (경쟁, 수의)
- (6) 설계개선 적용 여부

[4] 품셈 작성 방법

- (1) 세부분류
 - A) 건축
 - B) 토목
 - C) 전기
 - D) 환경
 - E) 계측
 - F) 기계
 - G) 배관
 - H) 품질보증
 - I) 품질기술
 - J) 사업행정 및 설계관리
 - K) 사업관리 지원

(2)성과물

- A) 도면 (Drawing)
- B) 사양서 (Specification)
- C) 계산서 (Calculation)
- D) Document/ Report
- E) 사업지원업무(L.O.E)

[5] 발전소 기술적 특성

발전소 주요 기술사항

발전소 주요 기술사항(1/3)

항목	기술사양	비고
발전기 출력(NR/MGR)	500,000 KW / 541,650 KW	
입지조건	서해안(西海岸) 위치	
Cooling Type	- 해수냉각방식 (Sea Water) - Intake Structure Once Through Type	
보일러 형식	- 초임계압 - 관류형 - 1단 재열 - 평형통풍 - 수입석탄 - 중간부하용, 일일 기동정지 가능	
보일러 주증기 및 재열증기 조건	- 주증기: 255kg/cm ^g , 541℃ - 재열증기 : 40.8kg/cm ^g , 541℃	BMCR 기준
보일러 보조기기	- 미분기 (Pulverizer) : 6대/호기 - 압입송풍기 : 2대/호기 - 유인송풍기 : 2대/호기 - 1차공기 송풍기 : 2대/호기	
터빈형식	- 직렬식 - 3,600 RPM - 1단 재열 - 8단 추기 - 복수터빈	

발전소 주요 기술사항(2/3)

항목	기술사항	비고
터빈 주증기, 재열증기 온도	- 주증기: 538℃ - 재열증기 : 538℃	
터빈 배기 Flow 수	고압터빈 : 1 : 1 - 중압터빈- - 저압터빈 : 4	
저압터빈 최종단 길이 (mm)	851 (33")	
주증기 정지밸브 수 (Main Stop Valve)	2개/호기	
저압터빈 Bypass 밸브 수	2개/호기	
급수펌프	- 주급수펌프 (터빈구동) : 2대/호기 - 기동용 급수펌프 (전동기 구동) : 1대/호기	
급수 가열기	- 저압 급수가열기 (#1~#3) : 4대/호기 - 고압 급수가열기 (#5~#7) : 3대/호기 - 탈기기 : 1대/호기	
복수계통	- 복수기 (Condenser) : 2대/호기 - 복수펌프 : 3대/호기 - 복수승압펌프 : 3대/호기	
순환수계통	- 2단 취수방식 - 순환수 펌프 : 4대/호기 - 해수양수펌프 : 2대/호기 - 순환수 염소주입설비 : 해수전해방식	

발전소 주요 기술사항(3/3)

항목	기술사항	비고
회처리 계통	<ul style="list-style-type: none"> - 저회처리 계통 : 수류식(Hydraulic Sluice Type) - 비회처리 계통 : 공기압력 방식 	
비상발전기	1대 :1,400 KW/2개 호기	
크레인	터빈건물 O.H.C : 125/30 ton 취수설비 겐트리 크레인 <ul style="list-style-type: none"> - CWP 용 : 25/5ton×1대(4개 호기 용량) - SLP 용 : 50/10 ton×1대(6개 호기 용량) 	
수처리설비	<ul style="list-style-type: none"> - 원수처리설비 - 순수처리설비 : 2 Train - 복수탈염설비 : 3 Train/호기 - 약품주입설비 	
석탄취급계통	연속 하역식 : 1,500 ~ 1,800 Ton/Hr	
집진설비	<ul style="list-style-type: none"> - 전기집진기 : 2대/호기 - 5단 고정전극, 저온식 	
점화연료계통	<ul style="list-style-type: none"> - 경유 탱크 : 1대 - 경유 펌프 : 3대 	
보조증기계통	- 보조보일러 : 1대 (45 Ton/Hr)	
환경설비	<ul style="list-style-type: none"> - 탈황설비(습식, 석회석-석고법) : 포함 - 소음방지, 오폐수처리시설 : 포함 - 탈질설비 : 미포함 	

[6] 건물 및 설비계통

표2-2, 건물 및 설비계통(1/12)

구분	DESCRIPTION
A	SITE DEVELOPMENT & MISC. BLDG
A1	SITE DEVELOPMENT/IMPROVEMENT
-	GENERAL
-	SITE LAYOUT
-	SITE GRADING
-	SITE ROAD
-	SITE DRAINAGE
-	COAL STORAGE YARD
-	SLOPE PROTECTION
-	LANDSCAPING
-	SETTLING POND
A2	OUTSIDE FACILITIES
-	ACCESS ROAD
-	BRIDGE
-	RAILROAD
-	ASH POND & DIKE
-	ASH WATER RETURN POND
-	INDUSTRIAL WATER SUPPLY FACILITY
-	WASTE WATER DISPOSAL/STORAGE POND
-	SANITARY SEWAGE TREATMENT FAC./BLDG
A3	HOUSING & WELFARE FACILITIES
-	HOUSING
-	WELFARE FACILITIES
A4	OFFICE & WAREHOUSE
-	ADMINISTRATION BLDG
-	MAIN WAREHOUSE
-	HEAVY EQUIPMENT REPAIR SHOP
-	GARAGE
-	EXHIBITION BLDG

건물 및 설비계통(2/12)

구분	DESCRIPTION
A4	SERVICE GAS STATION
-	WAREHOUSE
-	COMPLEX WASTES STORAGE HOUSE
A5	SECURITY FACILITIES
-	FENCE/GATE
-	GUARD/OTHER HOUSE
-	WATCH TOWER/BUNKER
-	ARMORY
A6	MARINE FACILITIES
-	REVTMENT
-	SHIP CHANNEL & NAVIGATION AIDS
-	FUEL UNLOADING DOCK
-	EQUIPMENT WHARF
-	REAGENT/BYPRODUCT UNLOADING DOCK
-	BREAKWATER
-	FUEL UNLOADING DOCK GUARD HOUSE
-	TUG BOAT QUAY WALL
A7	TEMPORARY CONSTRUCTION FACILITIES
-	BATCH PLANT/CRUSHER PLANT
-	WATER SUPPLY FACILITY
-	TEMPORARY ELECTRIC POWER FACILITY
-	COFFERDAM
-	CONSTRUCTION OFFICE
-	TEMPORARY WAREHOUSE
A8	MISC. FACILITIES
-	UNDERGROUND FACILITIES
-	FIRE FIGHTING
-	3D CAD / PLASTIC MODELING
-	LOCOMOTIVE HOUSE
-	TRUCK SCALE

건물 및 설비계통(3/12)

구분	DESCRIPTION
B	BLDG & STRUCTURE
B1	BOILER BLDG
-	BOILER BLDG. LEVEL 1 TO EL.
-	BOILER BLDG. LEVEL 2 TO EL.
-	BOILER BLDG. LEVEL 3 TO EL.
-	BOILER BLDG. LEVEL 4 TO EL.
-	BOILER BLDG. LEVEL 5 TO EL.
-	MILL PLANT
-	FAN & AIR PREHEATER
-	CHIMNEY/STACK
B2	WATER TREATMENT FAC./BLDG
-	WATER TREATMENT BLDG
-	RAW WATER STORAGE TANK AREA
-	DEMI. WATER STORAGE TANK & PUMP AREA
-	CONDENSATE STORAGE TANK & PUMP AREA
-	MAKE-UP PUMP AREA
-	WATER SUPPLY BLDG/STRUCTURE
-	WATER SUPPLY CONDUIT
B3	FUEL SUPPLY FAC./BLDG
-	COAL SUPPLY RELATED BLDG
-	COAL HANDLING FACILITIES
-	FUEL OIL SERVICE FACILITIES
-	OIL/ORIMULSION SUPPLY RELATED FAC./BLDG
-	ROTARY CAR DUMPER FACILITIES
-	COAL SHED
B4	TURBINE BLDG
-	TURBINE BLDG. LEVEL 1 TO EL.
-	TURBINE BLDG. LEVEL 2 TO EL.
-	TURBINE BLDG. LEVEL 3 TO EL.
-	TURBINE BLDG. LEVEL 4 TO EL.
-	TURBINE BLDG. LEVEL 5 EL.

건물 및 설비계통(4/12)

구분	DESCRIPTION
B4	TURBINE GENERATOR PEDESTAL
B5	ELECTRIC POWER FAC./BLDG
-	154/345/765 kV GIS FAC./BLDG
-	CABLE, GIB TRENCH & CABLE DUCT
-	TRANSFORMER
-	SWITCHYARD FAC./STR.
-	S.L.P SWGR BLDG
-	C.W.P SWGR BLDG
B6	CONTROL BLDG
-	CONTROL BLDG. LEVEL 1
-	CONTROL BLDG. LEVEL 2
-	CONTROL BLDG. LEVEL 3
-	CONTROL BLDG. LEVEL 4
B7	ENVIRONMENT PURIFICATION FAC./BLDG
-	ABSORBER
-	FGD CONTROL BLDG
-	ABSOBER RECIRCULATION PUMP HOUSE
-	BYPRODUCT HANDLING FAC. & STORAGE BLDG
-	REAGENT HANDLING FAC. & SLURRY PREPARATION BLDG
-	WASTE WATER TREATMENT FAC./BLDG
-	WASTE INCINERATION FAC./BLDG
-	BYPRODUCT DEWATERING BLDG
B8	COMMON FAC./BLDG
-	MACHINE SHOP FAC./BLDG
-	AUX BOILER FAC./BLDG
-	DIESEL GENERATOR FAC./BLDG
-	YARD PIPING, DUCT & MISC.
-	RAW WATER FIRE WATER PUMP HOUSE
-	SEA WATER FIRE WATER PUMP HOUSE
-	HYPOCHLORINATION FAC./BLDG

건물 및 설비계통(5/12)

구분	DESCRIPTION
B9	ASH HANDLING FACILITIES
-	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR FOUNDATION
-	ASH HANDLING FACILITIES
-	E.P/ASH CONTROL HOUSE
-	ASH WATER RETURN PUMP HOUSE
BA	CIRCULATING WATER FACILITIES
-	OFFSHORE CONDUIT
-	S.L.P STRUCTURE
-	INTAKE CANAL / PUMP HOUSE
-	C.W.P STRUCTURE
-	INTAKE CONDUIT
-	DISCHARGE CANAL/CONDUIT
-	DISCHARGE STRUCTURE
-	C.W.P HOUSE
C	STEAM GENERATION & FUEL SUPPLY SYSTEM
C1	BOILER & AUXILIARIES
-	BOILER & AUX. SYSTEM
-	BOILER AIR & GAS SYSTEM
-	FUEL BURNING SYSTEM
-	SOOT BLOWING SYSTEM
C2	ASH HANDLING SYSTEM
-	ASH HANDLING SYSTEM
-	ASH WATER SYSTEM
-	ELECTROSTATIC PRECIPITATOR
C3	COAL SUPPLY SYSTEM
-	COAL HANDLING SYSTEM
-	DUST CONTROL SYSTEM
-	COAL UNLOADING SYSTEM
-	COAL STORAGE STACKING-OUT SYSTEM
-	COAL RECLAIMING SYSTEM
-	INPLANT COAL HANDLING SYSTEM

건물 및 설비계통(6/12)

구분	DESCRIPTION
C3	COAL SAMPLING SYSTEM
C4	FUEL OIL/ORIMULSION SUPPLY SYSTEM
-	FUEL OIL UNLOADING SYSTEM
-	FUEL OIL SUPPLY SYSTEM
-	FUEL OIL STORAGE SYSTEM
-	ORIMULSION UNLOADING SYSTEM
-	ORIMULSION SUPPLY SYSTEM
-	ORIMULSION STORAGE SYSTEM
C5	SUPPORT FUEL HANDLING SYSTEM
-	SUPPORT FUEL UNLOADING SYSTEM
-	SUPPORT FUEL SUPPLY SYSTEM
-	SUPPORT FUEL STORAGE SYSTEM
C6	AUX. BOILER SYSTEM
-	AUX. BOILER SYSTEM & ACCESSORIES
-	AUX. BOILER FEEDWATER SYSTEM
-	AUX. BOILER AIR & GAS SYSTEM
C7	FLUE GAS DESULFURIZATION SYSTEM
-	FLUE GAS SYSTEM
-	ABSORBER & AUX. SYSTEM
-	REAGENT SLURRY PREPARATION SYSTEM
-	BYPRODUCT DEWATERING SYSTEM
-	FGD WASTE WATER TREATMENT SYSTEM
-	FGD BYPRODUCT HANDLING SYSTEM
-	REAGENT HANDLING SYSTEM
C8	FLUE GAS DENITRIFICATION SYSTEM
-	DE-NO _x REACTOR & AUX. SYSTEM
-	DE-NO _x AMMONIA UNLOADING & STORAGE SYSTEM
-	DE-NO _x AMMONIA INJECTION SYSTEM
C9	WASTE INCINERATION SYSTEM
-	WASTE INCINERATION SYSTEM
D	POWER GENERATION & AUX. SYSTEM

건물 및 설비계통(7/12)

구분	DESCRIPTION
D1	STEAM TURBINE & AUX. SYSTEM
-	STEAM TURBINE & ACCESSORIES
-	CONTROL OIL SYSTEM
-	GLAND STEAM SEAL SYSTEM
-	LUBE OIL SYSTEM
-	LUBE OIL STORAGE & TRANSFER SYSTEM
D2	GENERATOR & AUX. SYSTEM
-	GENERATOR & ACCESSORIES
-	EXCITATION SYSTEM
-	GENERATOR STATOR COOLING SYSTEM
-	GENERATOR SEAL SYSTEM
-	GENERATOR H ₂ ,CO ₂ SYSTEM
D3	STEAM SYSTEM
-	MAIN & REHEAT STEAM SYSTEM
-	FEEDWATER HEATER STEAM EXTRACTION, DRAIN & MISC. SYS
-	HP/LP TURBINE BYPASS SYSTEM
-	STEAM BLOWING-OUT SYSTEM
D4	CONDENSATE SYSTEM
-	CONDENSATE SYSTEM
-	CONDENSATE STORAGE TRANSFER SYSTEM
-	CONDENSATE TUBE CLEANING SYSTEM
-	CONDENSER AIR REMOVAL SYSTEM
-	CONDENSATE POLISHING SYSTEM
D5	FEED WATER SYSTEM
-	FEED WATER SYSTEM
D6	COOLING WATER SYSTEM
-	CIRCULATING WATER SYSTEM(CONDENSER)
-	HYPOCHLORINATION SYSTEM
-	SEA WATER COOLING WATER SYSTEM
-	CLOSED COOLING WATER SYSTEM

건물 및 설비계통(8/12)

구분	DESCRIPTION
D7	AUX. STEAM SYSTEM
-	AUX. STEAM SYSTEM
D8	COMPRESSED AIR SYSTEM
-	INSTRUMENT AIR SYSTEM
-	SERVICE AIR SYSTEM
E	OTHER SYSTEM & FACILITIES
E1	WATER TREATMENT SYSTEM
-	RAW WATER PRETREATMENT SYSTEM
-	MAKE-UP DEMI. WATER SYSTEM
-	SERVICE WATER SYSTEM
-	POTABLE WATER SYSTEM
-	CHEMICAL INJECTION SYSTEM
-	RAW WATER TRANSFER SYSTEM
E2	WASTE WATER TREATMENT SYSTEM
-	WASTE WATER TRANSFER SYSTEM
-	WASTE WATER TREATMENT SYSTEM
-	SANITARY SEWAGE TRANSFER SYSTEM
-	SANITARY SEWAGE TREATMENT SYSTEM
E3	WASTE WATER RECLAMATION SYSTEM
-	WASTE WATER RECLAMATION SYSTEM
E4	EMERGENCY DIESEL GENERATOR
-	EMERGENCY DIESEL GENERATOR
E5	FIRE PROTECTION SYSTEM
-	FIRE PROTECTION SYSTEM
E6	CRANE & HOIST
-	CRANE & HOIST
E7	HVAC SYSTEM
-	HVAC SYSTEM
-	CHILLED WATER SYSTEM
-	STEAM HEATING & HOT WATER SYSTEM
E8	MISC. SYSTEM
-	SERVICE GAS SUPPLY SYSTEM

건물 및 설비계통(9/12)

구분	DESCRIPTION
F	I & C SYSTEM
F1	INSTRUMENTATION & CONTROL SYSTEM
-	DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM
-	PROGRAMMABLE CONTROLLER
-	PLANT COMPUTER
-	SEQUENCE OF EVENT
-	DATA ACQUISITION SYSTEM
-	LOCAL CONTROLLER
F2	SIMULATOR SYSTEM
-	STIMULATOR
-	EMULATOR
-	SIMULATION COMPUTER SYSTEM
F3	PLANT MONITORING SYSTEM
-	ANNUNCIATOR SYSTEM
-	THERMAL STRESS MONITORING SYSTEM
-	BOILER TUBE LEAK DETECTION SYSTEM
-	VIBRATION MONITORING AND ANALYSIS SYSTEM
-	FIELD INSTRUMENT MANAGEMENT SYSTEM
F4	LOCAL MONITORING SYSTEM
-	SAMPLING & ANALYZING SYSTEM
-	CCTV SYSTEM
-	H2 & COMBUSTIBLE GAS MONITORING SYSTEM
-	TEST EQUIPMENT
-	FLUE GAS MONITORING SYSTEM
-	GAS LEAKAGE MONITORING SYSTEM
-	FURNACE TEMP. MONITORING SYSTEM
F5	CONTROL & MONITORING SYSTEM FOR ENERGY GENERATION
-	BOILER AUTOMATIC CONTROL SYSTEM
-	MILL & BURNER CONTROL SYSTEM
-	AUTOMATIC BOILER STARTUP/SHUTDOWN SYSTEM
-	BOILER SEQUENCE CONTROL SYSTEM

건물 및 설비계통(10/12)

구분	DESCRIPTION
F5	MASTER FUEL TRIP SYSTEM
-	AUTOMATIC POWER PLANT STARTUP/SHUTDOWN SYSTEM
F6	CONTROL DESK, BOARD, PANEL AND RACK
-	MAIN CONTROL DESK/PANEL
-	MAIN CONTROL CABINET
-	PACKAGE CONTROL DESK/PANEL
-	PACKAGE CONTROL CABINET
-	LOCAL CONTROL PANEL
-	LOCAL INSTRUMENT RACK/PANEL
-	AIR JUNCTION BOX
F7	BOP CONTROL & MONITORING SYSTEM
-	MODULATING CONTROL & MONITORING SYSTEM
-	SEQUENCE CONTROL & MONITORING SYSTEM
-	MECH. PACKAGE CONTROL & MONITORING SYSTEM
F8	TURBINE CONTROL & MONITORING SYSTEM
-	TURBINE CONTROL & MONITORING SYSTEM
-	TURBINE SUPERVISORY SYSTEM
-	TURBINE PROTECTION SYSTEM
-	AUTOMATIC TURBINE STARTUP/SHUTDOWN SYSTEM
-	AUX. TURBINE & CONTROL SYSTEM
F9	CONTROL DRIVES
-	GENERAL CONTROL VALVES
-	CRITICAL CONTROL VALVES
-	SAFETY VALVES
-	RELIEF VALVES
-	DAMPER & VANE
-	ACTUATOR
FA	LOCAL INSTRUMENTS
-	PRESSURE INSTRUMENTS
-	TEMPERATURE INSTRUMENTS
-	FLOW INSTRUMENTS

건물 및 설비계통(11/12)

구분	DESCRIPTION
FA	LEVEL INSTRUMENTS
-	INDICATORS, RECORDS, ELEC. TRANSDUCERS, ANALYZER, SPECIAL INST.
-	CONSTRUCTION MATERIALS
G	ELECTRICAL SYSTEM
G1	OVERALL ELECTRICAL
-	ELECTRICAL CONTROL/MONITORING SYSTEM
G2	SWYD SYSTEM
-	22KV CLASS SYSTEM
-	154KV CLASS SYSTEM
-	345KV CLASS SYSTEM
-	765KV CLASS SYSTEM
G3	SWYD AUX. SYSTEM
-	SWYD AUX. POWER SYSTEM
-	SWYD DC POWER SYSTEM
-	SWYD GROUNDING
-	SWYD LIGHTNING PROTECTION SYSTEM
-	COMPRESSED AIR SYSTEM
-	SWYD METER & RELAY PROTECT. SYSTEM
G4	STATION POWER DISTRIBUTION SYSTEM
-	6.9KV CLASS SYSTEM
-	480V CLASS SYSTEM
-	220/110V CLASS SYSTEM
G5	UPS & REGULATED POWER SYSTEM
-	UPS SYSTEM
-	REGULATED POWER SYSTEM
G6	DC POWER SYSTEM
-	DC. 250V SYSTEM
-	DC. 125V SYSTEM
G7	GENERATION SYSTEM
-	GENERATOR & AUX.
-	GENERATION POWER (IPB, CT&PT, NGR, ETC)

건물 및 설비계통(12/12)

구분	DESCRIPTION
G8	AUX. ELECTRICAL SYSTEM
-	LIGHTING
-	GROUNDING
-	CATHODIC PROTECTION
-	LIGHTNING PROTECTION
-	HEAT TRACING
-	FIRE DETECTION
-	COMMUNICATION
-	SECURITY

연구위원 및 자문위원 명단

연구위원

위원장	윤종량 (기술사)
위 원	김형원 (기술사)
위 원	길영철 (기술사)
위 원	김석균 (기술사)

자문위원

위 원	송형근 (공학박사)
위 원	유대우 (기술사)
위 원	우성현 (특급기술자)
위 원	고영길 (특급기술자)
위 원	윤인섭 (공학박사)
위 원	원정희 (기술사)
위 원	홍성호 (컨설턴트)

산업설비엔지니어링 표준품셈 제정경위

- 2003. 1 한국엔지니어링진흥협회에서 산업설비엔지니어링 표준품셈 제정키로 방침 결정
- 2003. 2 산업설비기술협의회에서 산업설비엔지니어링 표준품셈 작성 방향 설정
- 2003. 4 산업설비엔지니어링 표준품셈 수행계획서 작성
- 2003. 6 산업설비엔지니어링 표준품셈 수행계획서 수정안 작성
- 2003. 8 산업설비엔지니어링 표준품셈 제정 연구용역 계약체결
- 2003.10 중간보고서 작성 완료
- 2003.12 자문위원 및 전문가 평가회의
- 2003.12 추가 연구용역(공사비 효율 방식)을 위한 계약 변경
- 2004. 2 최종보고서 작성완료 및 자문위원 및 전문가 평가회의
- 2004. 4 엔지니어링표준품셈심의위원회 심의(통과)
- 2004. 4 표준품셈 제정(협회 이사회 의결)
- 2004. 7 품셈공표

- ◆ 본 표준품셈은 발주자 및 수주자가 산업설비의 엔지니어링사업 수행 시 예정가격 산정 등 대가산출에 따른 기초자료로 활용하도록 하기 위해 작성한 것입니다.
- ◆ 본 표준품셈의 일반적인 사항은 「한국엔지니어링진흥협회 기술협의회지원팀 (☎02-3019-3286)」로 문의하여 주시기 바랍니다.

산업설비엔지니어링 표준품셈

2004년 7월 일 인 쇄

2004년 7월 일 발 행

발 행 인 : 이 우 정

발 행 처 : 한국엔지니어링진흥협회

TEL : 02 - 3019 - 3286

FAX : 02 - 3019 - 3305

홈페이지 : www.kenca.or.kr
