

「化学プラント(材料編)」*



葛西省五**

Chemical Plant(Materials)*

by KASSAI Seigo**

キーワード 化学プラント, ナフサ, ステンレス鋼, 銅合金, Ni合金, Fe合金, チタン

1. はじめに

化学プラントは、化学製品を生産する工場施設や製造施設の総称であり、一般的には石油化学プラントをいう。

これらはナフサ（粗製ガソリン）を原料として、エチレンなどの分解ガスを製造し、合成樹脂、合成繊維原料、合成ゴムなどの誘導品を生産するプラントである。石油化学以外にも石炭化学やガス化学等があるが、ここでは石油化学プラントを化学プラントとして扱うこととする。

化学プラントを有する石油化学工業も鉄鋼業や製紙業などのプラントと並んで同じ素材産業である。化学プラントの歴史は浅く、戦後に始まったといっても過言ではない。主原料となるエチレンの生産は、1960年頃からその生産が始まり、2000年から2007年にピークを迎えている。

これらの生産に伴って、化学プラントの各装置類や機器類も当初は海外からの技術導入を図って製作されたが、徐々に技術移転と技術の進歩や向上が計られ、国内において設計、製作されるようになった。

化学プラントにおいて使用される材料は、高温高压、可燃性物質、爆発性物質、毒性物質、腐食性物質などを扱うため類を見ない非常に厳しい環境に曝される。これらの使用条件を満たすために炭素鋼を基本材料として、低合金鋼や各種のステンレス鋼、高合金鋼やチタン、ジルコニウムなどの多種多様な材料が使用されている。

ここでは、化学プラント機器の製作に関わりのない他の分野の技術者の方々に対して、化学プラントで使用されている材料について製造プロセス、材料特性と溶接性について紹介する。

*原稿受付 平成26年7月1日

**正員 株式会社クロセ Member, Kurose Chemical Equipment Co., Ltd.

2. 適用材料と製造プロセス

石油化学プラントでは、ナフサを原料としてエチレンなどの分解ガスを得るエチレンプラントが中心である（図1）。エチレンなどの分解ガスから誘導される化学品を利用している工業分野を図2に示す。

このように取り出されたエチレンなどを原料として、図2のような誘導品が生産され、それを原料として最終的な一般消費者が使用するような製品となって、市場に

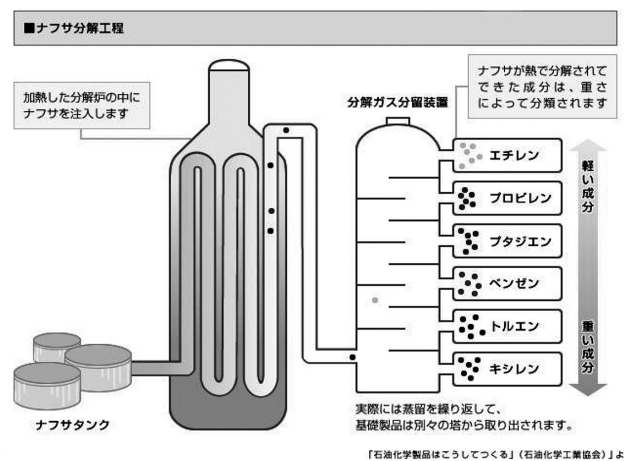
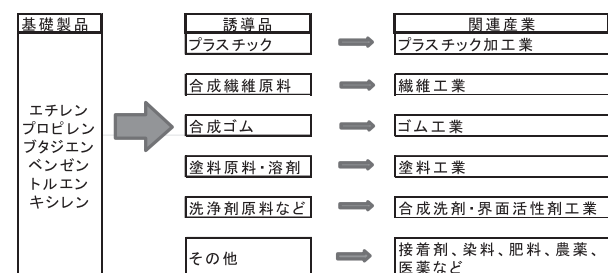
図1 ナフサ分解工程の模式図¹⁾

図2 ナフサからの誘導品と誘導品を使用する工業分野

出現する。

化学プラントにおける主な装置と構成材料の例を表1に示す。また、表2には化学プラントで使用される材料を鋼種別に分類したものを示す。

これらの表からも広範囲に種々の材料が使用されていることが分かる。

近年では、地球環境の問題から一般的な石油と同じようにシェールガスを含む天然ガスの使用が世界的に増加しており、その天然ガスプラントやパイプラインなどにおいて、炭酸ガスや硫化水素などの腐食性ガスを含有する環境が増大し、炭酸ガスや硫化水素環境下での応力腐食割れが問題となり、高Ni耐食クラッドパイプやスーパーオーステナイト系ステンレス鋼、スーパーマルテンサイト系ステンレス鋼やスーパー二相ステンレス鋼なども使用されている。ミルメーカーにおいて、これら種々の環境に対応できる材料を開発している。しかしながらプラント機器を製造する上で、ミルメーカーの製造プロセ

スの問題や材料上の問題から板幅や板長さの制限があることに注意を要する。

図3に一般的なステンレス鋼の製造プロセスを図4にNi基合金の製造プロセスの一例を示す。

Ni基合金の製造プロセスは溶解・鍛造工程では、不純物を除し合金の清浄度を上げるため、エレクトロslag法や真空アーク法による再溶解が必要に応じて実施される。また、品質を保持するため熱処理などの製造条件が厳しく管理されている。

3. 材料の特性と溶接性

材料の種類が広範囲におよぶため、ここではその概要をみていくこととする。

3.1 炭素鋼、低合金鋼

炭素鋼は、冷却水系など腐食性のあまり厳しくない環境やステンレス鋼では応力腐食割れ（SCC）が懸念され

表1 石油化学プラントにおける主な装置と構成材料の例²⁾

装置	プロセス	代表的セクションと運転条件	主な腐食媒体	主な耐食、耐熱材料	主な劣化 損傷形態	
常圧蒸留	原油の精製	蒸留系	80~350℃	H ₂ S-HC I-H ₂ O	SUS405 / モネル / チタンクラッド鋼、SUS329J4L、チタン	減肉、孔食、塩化物SCC、水素脆化
			0.5~15 kg / cf	高温H ₂ S	SUS405クラッド鋼	減肉
減圧蒸留	常圧蒸留ボトム(重質油)精製	蒸留系	350~450℃	高温H ₂ O	SUS405クラッド鋼	減肉、孔食、HIC、475℃脆化
			FV~30 kg / cf	ナフテン酸	SUS316Lクラッド鋼	減肉、孔食、塩化物SCC、HIC、475℃脆化
水素化精製	灯油の水素化脱硫、脱酸素、脱酸素	反応系	260~400℃	高温H ₂ H ₂ S	SUS405 / 321、SUS321 / 347クラッド鋼 (ICr~0.5Mo)	減肉、孔食、塩化物SCC、ポリチオン酸
			4~80 kg / cf	ポリチオン酸	SGCSCH1C、475℃脆化、焼戻し脆化	
水素化脱硫 (HDS)	常圧残蒸留重油の水素化脱硫、低硫重油を生成	反応系	400~450℃	高温H ₂ H ₂ S	SUS321 / 347クラッド鋼、肉盛溶接 (2.25Cr-1Mo鋼)	減肉、孔食、塩化物SCC、ポリチオン酸SCC、HIC、475℃脆化、焼戻し脆化
			100~200 kg / cf	ポリチオン酸	SUS316L、329J4L Alloy825	減肉
流動接触改質 (CCR)	脱硫されたナフサを流動触媒で改質し高オクタン価のガソリンを生成。水素が副生。触媒は再活性化のため塩素処理される。	反応系	420~550℃	高温H ₂ 、HC	Cr-Mo鋼、SUS321	水素浸食、焼戻し脆化、クリープ脆化、浸炭
			3~20 kg / cf	塩化物	Alloy800、Alloy600	孔食
流動接触分解 (FCC)	重質油を流動触媒下で分解反応し高オクタン価のガソリンを生成。	反応系、排ガス系	470~760℃	高温	C.S (Cold wall)、SUS304、Cr-Mo鋼	クリープ
			0.8~2 kg / cf	エロージョン	耐摩耗ライニング	エロージョン、ホットスポット
水素化脱アルキル (HDA)	n-C ₁₀ 、キシレンからアルキル基を水素で置換して、ベンゼンを生成。浸炭防止にS添加	反応系	300~700℃	高温H ₂ H ₂ S	SUS304 / 321 / 347	クリープ、再熱割れ
			20~40 kg / cf	ポリチオン酸		ポリチオン酸SCC
水素製造	脱硫されたナフサを触媒下で水素と反応させ水素を生成	改質系、変性系、脱炭酸系、メタネーション系	100~900℃	高温H ₂ 、CO ₂	HK、IN519、HP、HP-Mod	クリープ、浸炭
			15~25 kg / cf	湿潤CO ₂	Cr-Mo鋼、SUS304L、Alloy800、Alloy600、SUS304L	クリープ、焼戻し脆化、減肉
テレフタル酸 (TA/PTA)	パラキンを原料とし、Br触媒下でテレフタル酸を生成。テレフタル酸の原料	反応系	≤400℃	酢酸、ギ酸、HBr	SUS304 / 304L / 316L / 317L、904L、Alloy82 / B3 / C276、チタン	減肉
			≤40 kg / cf			
アンモニア	窒素と水素を高温で反応させアンモニアを生成	反応系	≤950℃	高温H ₂ 、NH ₃	HK、IN519、HP、Alloy800	クリープ、焼戻し脆化、水素浸食、窒化、浸炭
			≤40 kg / cf	CO ₂ 、N ₂		
尿素	アンモニアと炭酸ガスを反応させ尿素を生成	反応系	≤250℃	カーバメイト	Cr-Mo鋼、SUS304L / 316L / 329J4L	腐食
			≤150 kg / cf		316L / 329J4Lクラッド鋼、肉盛溶接	
エチレン	ナフサを希釈水蒸気とともに分解炉で熱分解し、エチレンを生成	分解炉系	-35~900℃	高温H ₂ 、HC	HK、HP、Alloy800	クリープ、浸炭
			0.5~40 kg / cf	低温	Cr-Mo鋼、SUS304	脆性破壊
海水	プロセス流体の冷却(クーラー)に使用される	海水系	常温、常圧	海水	銅合金、SUS329J4L、254SMO、モネル、チタン	減肉、孔食、隙間腐食、塩化物SCC

表2 化学プラントに使用される材料³⁾

主要材料	近年の動向
炭素鋼 低合金鋼 13Crステンレス鋼	深井戸や海底井戸の開発が進み、高温サワーガス環境に適した材料である二相系ステンレス鋼、インコイ825、高Ni基合金やそのクラッド鋼の使用が増加 炭酸ガス腐食が問題となる環境やサワー環境に13Cr系のスーパーマルテンサイト系ステンレス鋼が使用される 原油や天然ガスのパイプラインにTMCP鋼の使用が拡大する
炭素鋼 低合金鋼 ステンレス鋼 インコイ800 HK、HP インコネル600 モネル	高純度・高清浄化鋼である耐HIC鋼が石油精製などの湿潤硫化水素環境に強い、これらの炭素鋼の使用が増える V入りの2.25Cr-1Moや3Cr-1Mo系の高純度Cr-Mo鋼の使用が増え、大型の水素分解リアクターなどが製作される 脱硫装置などの硫酸アンモニウム腐食が問題となる部位でのインコネル825の使用が増加する 寿命コストの観点から純Tiの使用が進む
炭素鋼、Cr-Mo鋼 3.5Ni、9Ni鋼 ステンレス鋼 インコイ800 mod-HP、高Ni合金 Ti、Zr、Nb	エチレン製造設備の心臓部であるエチレン分解炉管の運転温度が益々上昇するに際して30Cr-45Ni系など侵炭に優れた高Ni化の材料が進んでいる 耐食高Ni合金の溶接熱影響部で析出する金属間化合物Ni ₄ Moを抑制するためのNi-Mo系の材料や酸化性非酸化性の双方の環境で耐食性を示すNi-Cr-Mo系材料などの新素材
海水用ステンレス鋼	海水熱交換器用ステンレス鋼としてスーパー二相ステンレス鋼や6Mo系のスーパーオーステナイト系ステンレス鋼、Tiなどの使用が増えている
ボイラー用耐熱鋼	スーパー9Cr鋼に代表されるように新しいフェライト系(9~12Cr-Mo-V)耐熱鋼の開発

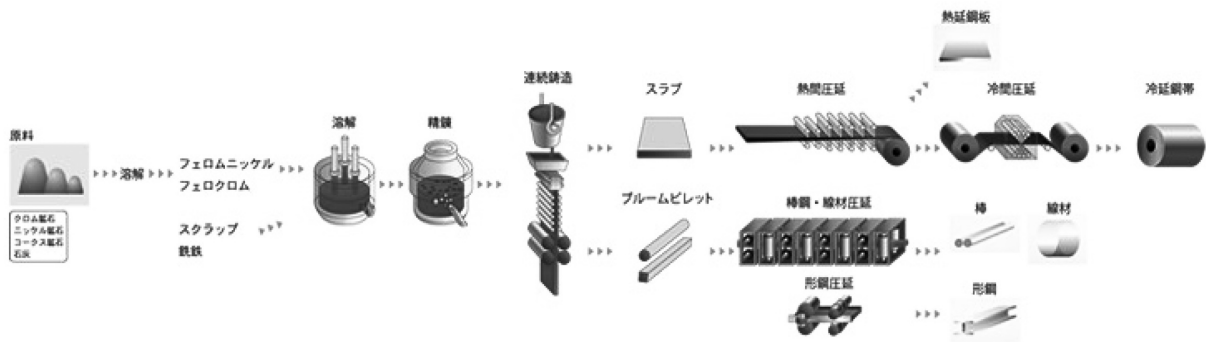


図3 ステンレス鋼の製造プロセス例⁴⁾

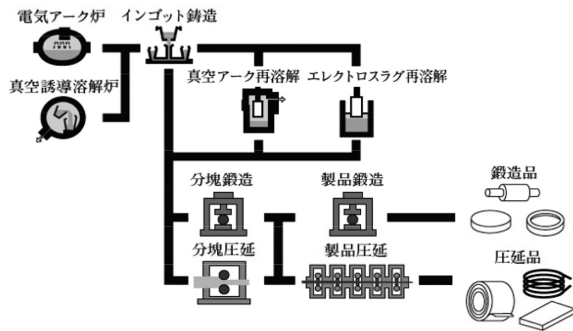


図4 Ni基合金の製造プロセス例⁵⁾

る環境で使用される。

また、低合金鋼は、加熱炉のチューブなどや高温高压の蒸気配管などに使用されている。厚肉の炭素鋼や低合金鋼は、予熱管理やPWHTなどの熱処理を厳しく行わなければならない場合があるので注意を要する。

なお、熱管理については後述する。表3にこれらの材料の種類を掲げる。

3.2 ステンレス鋼

ステンレス鋼は、FeにCrを添加することにより、鋼の表面に大気中で安定なクロムの水酸化皮膜（不動態膜）を形成させることにより、その耐食性が確保される。鋼にCrを添加すると、耐食性のみならず耐熱性も向上するため、ステンレス鋼は耐熱用途にも用いられている。このため、ステンレス鋼は化学プラント用材料として、非常に多く使用されている。

ステンレス鋼は、金属組織から一般的にマルテンサイト系、フェライト系、オーステナイト系および二相系ステンレス鋼と析出硬化系に大別される。化学プラントにおいて、オーステナイト系は耐食性が高いことから幅広く用途が拡大しているが二相系（オーステナイト・フェライト系）もその性能から近年では多く使われるようになってきている。二相系はPRE（耐孔食性指数）によって、 $PRE \leq 30$ をリーニ二相、 $PRE \approx 30$ を汎用二相、 $PRE \geq 40$ をスーパー二相と呼んで細分化している。

$$PRE = Cr + 3.3 (Mo + 0.5W) + 16N - Mn \text{ (mass \%)}$$

このようにステンレス鋼には、非常に多くの種類があるが、化学プラントによく使用されるステンレス鋼種の代表例を表4に示す。

次に各種ステンレス鋼の性質の概略を記す。

(1) マルテンサイト系ステンレス鋼

マルテンサイト系ステンレス鋼は、化学プラントでは

表3 炭素鋼・低合金鋼の種類例

材料の種類	該当JIS規格
炭素鋼	STPG, STPT
低温用鋼	STPL380
3.5Ni鋼	STPL450
9Ni鋼	STPL690
0.5Mo鋼	STPA12
1.25Cr-0.5Mo鋼	STPA22
2.25Cr-1Mo鋼	STPA24
5Cr-0.5Mo鋼	STPA25
9Cr-1Mo鋼	STPA26
その他	

表4 ステンレス鋼の種類

主成分	分類	鋼種
Fe-Cr-Ni系	オーステナイト系	SUS304
		SUS304L
		SUS310S
		SUS316
		SUS316L
		SUS321
		SUS347
		SUS329J1
		SUS329J3L
		SUS329J4L
Fe-Cr系	フェライト系	SUS444
		SUS447J1
		SUSXM27

あまり使用されていないが、JIS規格においてCrを11.5%から18%を含み、CとNiの量が高温でオーステナイト相が安定となる範囲にある鋼で常温に冷却されたときにマルテンサイト組織となることが特徴である。ステンレス鋼としては安価でかつ高強度であるため、使用環境から判断して適用可能であれば経済的な材料となりうる。また、低炭素で焼き戻しじん性が得られるスーパーマルテンサイトステンレス鋼と呼ばれる12Cr-6.5Ni-2.5Mo系でC量0.014%以下のような鋼種などが近年使用されるようになってきた。

(2) フェライト系ステンレス鋼

フェライト系ステンレス鋼は高温から室温までフェライト単相である鋼と高温では少量のオーステナイト相が生じ、室温に急冷された組織では、わずかのマルテンサイトを含むフェライト相となる鋼を含めて呼んでいる。

応力腐食割れに対する抵抗がオーステナイト系ステンレス鋼に比べて高いことが特徴であり、Cr, Moを多く含む鋼では耐食性が高くなるがフェライト相はC, Nの固溶度が小さいために600~800℃の温度領域にさらされると炭化物を生じて、耐食性やじん性の劣化が発生しやすい。そのため高Cr, Mo鋼ではC, N量を低減した高純度な鋼が前提となっており、炭窒化物の析出が抑制されている。

(3) オーステナイト系ステンレス鋼

耐食性だけでなくじん性や溶接性にも優れるため、化学プラントにおけるステンレス鋼の中で最も広く用いられている。オーステナイト相からなるため高温強度にも優れており、広範な温度域で使用されている。しかしながら、Cr, Ni量の低い鋼種では、常温でのオーステナイ

ト相は必ずしも安定ではなく、冷間加工等によりマルテンサイトに変態しうる。これに対して、Cr, Ni量の高いSUS310S等では、オーステナイト相の安定性が高く耐食性が高い。

(4) 二相系ステンレス鋼

強度が高く、フェライト系とオーステナイト系ステンレス鋼の特徴を併せ持つ鋼種であり、オーステナイト系ステンレス鋼に比べて耐応力腐食割れ性が高く、フェライト系ステンレス鋼に比べてじん性に優れる。

同じ耐孔食性を有するオーステナイト系ステンレス鋼に比べて低Niであるため若干安価であり、また、比強度も高い。

3.3 銅および銅合金鋼

銅および銅合金の種類と特性は、表5に示すが、銅に種々の目的で合金元素を添加して、耐食性、機械的性質、耐摩耗性の向上が図られている。

(1) 銅

純Cuは酸素の含有量によってその性質が変化する。少量の酸素を含むタフピッチCuは、電気伝導性にきわめて優れているが、水素脆化を生じやすい。

しかしながら酸素がほとんど含まれないCuは、水素脆化の危険性はタフピッチCuよりは落ちるが電気伝導度は低下する。

(2) 黄銅

CuとZnの合金で純銅と比較すると強度が高く、展伸性に優れている。7/3黄銅は、Znを30%含み、常温加工性に優れている。40%Znを含む6/4黄銅は熱間加工性がよいが割れを発生しやすい。ネーバル黄銅は、微量のSnを含み鍛造性に優れている。

(3) 青銅

青銅は一般にはCuとSnの合金を総称して呼んでお

り、さらにPを添加したリーン青銅は、耐摩耗性がよい。アルミ青銅は、AlとCuの合金であり、耐食性、機械的性質、耐摩耗性に優れている。

(4) 白銅

白銅は、CuとNiの合金であり、7/3のNiを30%加えたものと9/1の10%加えたものがある。これらは、じん性に富み耐食性が高温海水に対してあることから海水を用いる熱交換器類などに使用されている。

3.4 Fe基合金

Fe基合金でよく使用されるものは、アロイ800、800H、825等があり、その種類と性質は、表6に示すが一般的には表に示すような材料名称、例えばアロイ800はインコロイ800と呼ばれることが多い。(インコネルはSpecial Metals Corporation社の商標)

Fe基合金は、完全オーステナイト組織を有し、優れた耐酸化性、耐浸炭性および耐食性を持ち、高温強度も高い。

アロイ800Hはアロイ800の炭素量を上げて、結晶粒を粗大化した材料であり、約600℃以上で優れたクリープおよびクリープラプチャ性質を示す材料である。

3.5 Ni基合金

Ni基合金の中でよく使用されるものには、一般的にインコネルと呼ばれる、Ni-15.5Cr-8Feを基本成分とするインコネル600やNi-21.5Cr-9Mo-3.7Nbを基本成分とするインコネル625がある。インコネル600は、耐食耐熱用合金であり、インコネル625は、極低温から900℃を超える高温まで高強度を有し、耐食性をも併せ持つ材料である。

また、Ni基合金の中でもハステロイ(Haynes International Inc.社の開発合金)と呼ばれる合金は、塩酸や硫酸などの腐食性の厳しい酸に対する耐食材料として

表5 銅および銅合金の種類と物理的性質

種類	比重	熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/K$)	熱伝導率係数 ($cal/cm \cdot s \cdot K$)
無酸素銅	8.95	16.5	0.941
ネーバル黄銅	8.4	21.2	0.28
アルミ青銅	8.78	17.9	0.17
9/1キュプロニッケル	8.94	16.7	0.1
7/3キュプロニッケル	8.94	16.2	0.07
リン青銅	8.86	17.8	0.19
銅	7.87	11.3	0.142

表6 Fe基合金の種類と物理的性質

材料	密度 (g/cm^3)	比電気抵抗 ($10^{-8}\Omega \cdot m$)	比熱 ($KJ/Kg \cdot ^\circ C$)	熱伝導度 ($W/m \cdot ^\circ C$)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ C$)
インコロイ800	7.94	98.9	0.46	11.5	14.4
インコロイ800H	7.94	98.9	0.46	11.5	14.4
インコロイ800HT	7.94	98.9	0.46	11.5	14.4
インコロイ825	8.14	113	0.44	11.1	14.1

表7 Ni基合金の種類と物理的性質

材料	密度 (g/cm^3)	比電気抵抗 ($10^{-8}\Omega \cdot m$)	比熱 ($kJ/kg \cdot ^\circ C$)	熱伝導度 ($W/m \cdot ^\circ C$)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^\circ C$)
インコネル600	8.47	103	0.444	14.9	13.3
インコネル601	8.11	119	0.448	11.2	13.75
インコネル625	8.44	129	0.41	9.8	12.8
インコネル690	8.19	115	0.45	12.1	14
ハステロイB	9.2	135	0.39	10.2	10
ハステロイB-2	9.2	137	0.37	11.2	10.8
ハステロイC-276	8.9	130	0.43	10.2	13
ハステロイC-4	8.6	125	0.41	10.1	11.9
ハステロイC-22	8.7	114	0.41	10.1	12.6

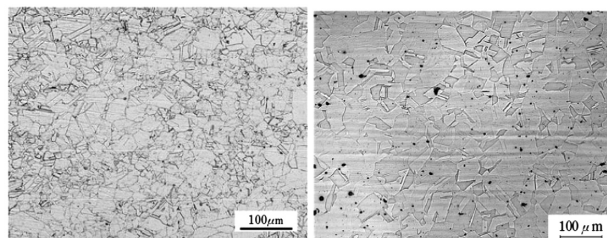


図5 インコネル600(左)、ハステロイC-276(右)の組織⁶⁾

表8 チタンおよびチタン合金の種類と物理的性質

材料	密度 (g/cm^3)	線膨張係数 ($\times 10^{-6}/K$)	電気抵抗 ($10^{-8}\Omega \cdot m$)	比熱 (J/kgK)	熱伝導率 (W/mK)	融点 ($^\circ C$)	ヤング率 (MPa)
純チタン	4.51	8.9	54	519	21.6	1667	106.3
チタン合金6Al-4V	4.42	8	168	610	5.8	同じ	113

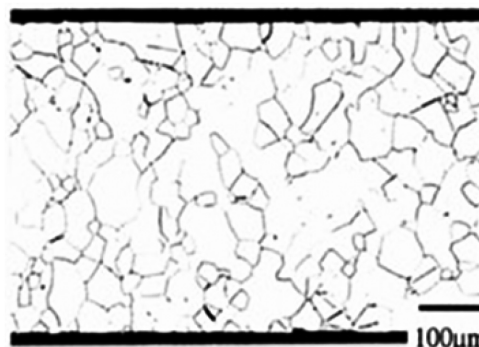


図6 チタンの組織⁷⁾

表9 予熱温度と PWHT の選定基準の例⁹⁾

材料		予熱温度 °C	パス間温度 °C
炭素鋼	25.0 < t	50	350
	t ≥ 25	100以上	100~350
	炭素当量0.45以上		
	全ての厚さ		
1/2Mo鋼	150以上	150~350	
1.25Cr-0.5Mo鋼	200以上	200~350	
2.25Cr-1Mo鋼			
5Cr-0.5Mo鋼			
9Cr-1Mo鋼			
3.5Ni鋼	100以上	100~250	

材料		板厚 t mm	PWHT条件	
			保持温度 °C	保持時間 Hr
炭素鋼	突合せ継手	19.0 < t ≤ 25.0	600~650	1以上
		25.0 < t ≤ 50		2以上
	隅肉	16.0 < t ≤ 25.0	600~650	1以上
		t > 38.0		2以上
1/2Mo鋼	t > 25.0	650~700	2以上	
	t ≤ 50.0		3以上	
1.25Cr-0.5Mo鋼	t ≤ 25.0	700~750	2以上	
2.25Cr-1Mo鋼	t ≤ 50.0		3以上	
5Cr-0.5Mo鋼	t ≤ 25.0	720~750	2以上	
9Cr-1Mo鋼	t ≤ 50.0		3以上	
3.5Ni鋼	t ≤ 25.0	585~635	1以上	
	t ≤ 50.0		2以上	

発展した合金であり、ステンレス鋼では耐食性が不足する厳しい腐食環境、特に耐酸性、耐孔食性、耐応力腐食割れ性が要求される環境下で広く用いられている。

ハステロイ C-276 は、基本成分が Ni-15Cr-16Mo-4W-5.5Fe であって、酸化性および還元性の酸、塩類に対して優れた耐食性を有する。

また、耐孔食性、耐応力腐食割れ性に非常に優れた代表的な耐食合金である。

ハステロイ C 系の合金は、ステンレス鋼より湯流れ性等が悪いため、溶接やその他に冷間加工での成形や機械加工は、ステンレス鋼よりも難易度が上がるが、可能である。

これら Ni 基合金の種類と性質を表7に示した。また、インコネルとハステロイの代表的なミクロ組織を図5に示した。

3.6 チタン

化学プラントで使用されているチタンは、主に純チタンである。チタン合金も使用されているが強度を必要とする場合、例えば反応器内に設ける攪拌機のシャフトなどに限られ、非常に少ない。純チタンとチタン合金の中で最も多いと思われるチタン合金の種類と性質を表8に示す。また、図6にチタンの組織を示す。

このように化学プラントには非常に多くの種類の材料が使用されているが、溶接材料は基本的には共金系の溶接材料が市販される。しかしながら、中には特殊な溶接材料が使用されている場合があり、このようなときには事前に溶接材料メーカーなどと相談し、溶接施工法確認試験を行って、ユーザの承認を得ることが必要になる。

また、溶接金属や HAZ およびその近傍の耐食性が問題になることがあり、その場合にはインプラント試験を行うことが望ましいが、不可能な場合には、加速試験などをミルメーカーやユーザと相談の上、実施して決定しなければならない。

3.7 溶接熱管理

化学プラントにおいて多く使用されている材料の中には溶接熱管理が非常に重要なものがある。

ステンレス鋼や高合金などにおいては低温割れが問題になることは少ないが、厚肉の炭素鋼や低合金鋼および Cr-Mo 鋼などの合金鋼においてはこの低温割れの防止が非常に重要であり、これらに関する熱管理に注意を払わなければならない。

逆にオーステナイト系ステンレス鋼や高合金において

は、高温割れが問題になることが多いため、パス間温度の上限を守らなければ高温割れの発生につながる可能性がある。表9に予熱温度と PWHT (溶接後熱処理温度) および保持時間の一例を示した。

4. おわりに

本稿では化学プラントに用いられる材料を取り上げ、製造プロセス、材料の特性、溶接性などの基本的なことについて解説した。近年、化学プラント機器を数多く製作する機会がコストの低い海外メーカーに移行してきている。しかしながら、国内メーカーにおいては高品質と高い製造技術によりより高度化する化学プラント機器の製造に取り組んでおり、またコストダウンにおいても鋭意努力が続けられている。ここに記したように化学プラントで使用される材料は、膨大な種類にわたり、そこで培われる知識は発展が期待されるシェールガスなどのプラントにも応用できるものが数多くある。今回は化学プラントで使用される材料をすべて網羅できていないことをご容赦願うとともに化学プラントおよび同じような材料を使用される読者諸氏の一助となれば、幸せである。また、化学装置用材料の世界的な研究機関 MTI (Materials Technology Institute of Chemical Process Industries) があり、多数の会社が参加している、ご興味のある方は調査されては如何だろうか。

最後になったが参考にさせていただきました各文献の著者各位に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 石油化学工業協会HP “石油化学製品はこうしてつくる”
- 2) 石油化学プラントにおける主な装置と構成材料、溶接技術 2010年7月号
- 3) 葛西：5年後の溶接技術はどうなる－化学プラント編、溶接技術 Vol 56, 2008年1月号
- 4) ステンレス協会 HP “ステンレスとは 製造工程の流れ”
- 5) 日本溶接協会特殊材料溶接研究委員会編：スーパーアロイの溶接、産報出版、(2010)、15
- 6) 日本溶接協会特殊材料溶接研究委員会編：スーパーアロイの溶接、産報出版、(2010)、21、96
- 7) (株)神戸製鋼所 HP
- 8) 本間：化学プラント配管の溶接施工、配管技術、日本工業出版、Vol.42, (2000)