

金属の浸漬試験結果

(アルコール濃度35% , 100% , 混合影響)

試験目的と条件

- 目的

- アルコール濃度、アルコール種の混合の影響を見るため、アルコール濃度の異なる条件、2種類および3種類のアルコール種を混合した条件で浸漬試験を行った。

- 試験条件

- 試験片: アルミニウム (A1050, A6061, ADC12), 鋼, 銅, ニッケル, 亜鉛, 錫
- 浸漬温度 × 浸漬時間: 100 × 480時間
- 浸漬液: ナフサとアルコール35%の混合液, アルコール100%,
2種あるいは3種のアルコールの混合液
 - エタノール, n-プロパノール, i-プロパノール, n-ブタノール, i-ブタノール
- 試験形態: 単体, すきま, 異種金属接触
- 水分濃度:
 - アルコール混合液: 150ppm
 - ナフサ100%: 28ppm
- 浸漬時の試験片組み合わせ (同一浸漬容器に複数試験片を組み合わせる浸漬)
 - A1050 × A1050, A1050 × Fe, A6061, ADC12
 - A1050 × Cu, A1050 × Ni, A1050 × Zn, A1050 × Sn
 - A1050, Sn, Sn × Sn, Fe × Sn
 - Fe, Cu, Fe × Fe, Cu × Cu
 - Ni, Zn, Ni × Ni, Zn × Zn
 - Fe × Cu, Fe × Ni, Fe × Zn

試験片材料の名称については、資料末尾の記号・略号表を参照。

アルコール濃度35% , 100% , 混合影響の試験で得られた結果

- アルコール濃度の異なる条件、2種類および3種類のアルコール種を混合した条件で浸漬試験を行った。
- 主に、試験片の完全な溶解や質量減少の有無の観点から結果を整理した。

• アルミニウムについて

- エタノール , n-プロパノール , i-プロパノール , n-ブタノール , i-ブタノールのアルコール成分は、アルコール濃度が異なってもアルミニウム材料を腐食させる特性が示された。
- エタノール , n-プロパノール , i-プロパノール , n-ブタノール , i-ブタノールのうち、2種あるいは3種のアルコール種を混合した浸漬液の試験でも、アルミニウム材料を腐食させる特性が示された。

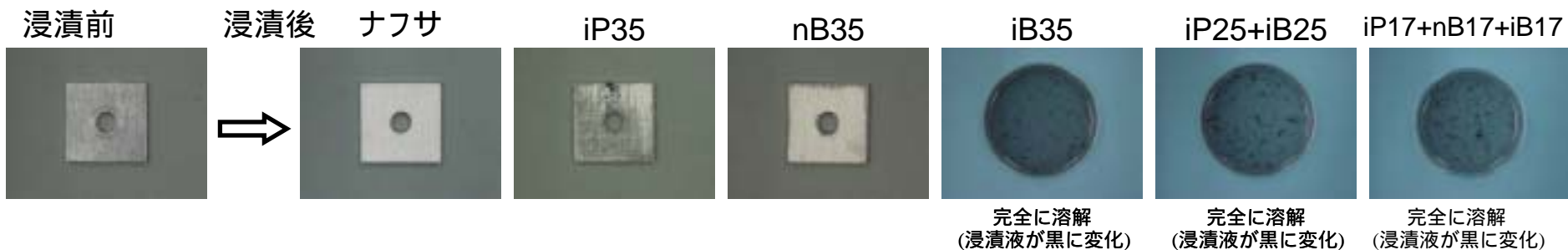
• アルミニウム以外の金属について

- 亜鉛および錫については、アルミニウムとの異種金属接触の形態で質量減少を示した例があった。
- その他には、完全に溶解したり質量減少が生じたものはなかった。
- 完全な溶解や質量減少がみとめられなかった金属種類の試験片において、表面の色や金属光沢が浸漬前後で変化した例があったが、この点に関しては、アルコールを含む試料による浸漬とナフサのみの浸漬との間の顕著な差はみとめられなかった。

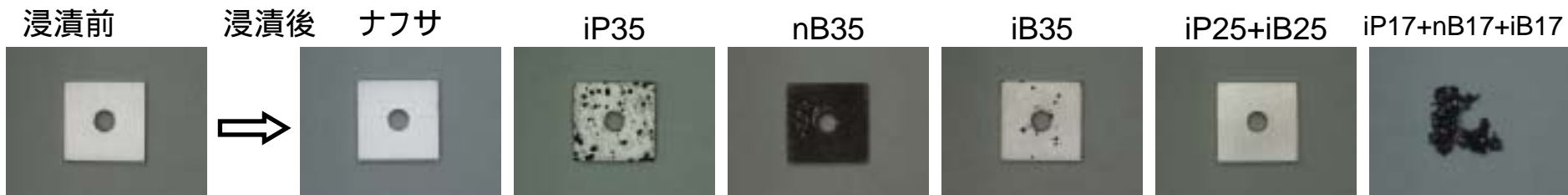
金属浸漬試験結果(浸漬前後の外観写真の一例)-1

試験条件: 単体腐食試験, 水分150ppm, 浸漬温度100 ,
浸漬時間最大480時間

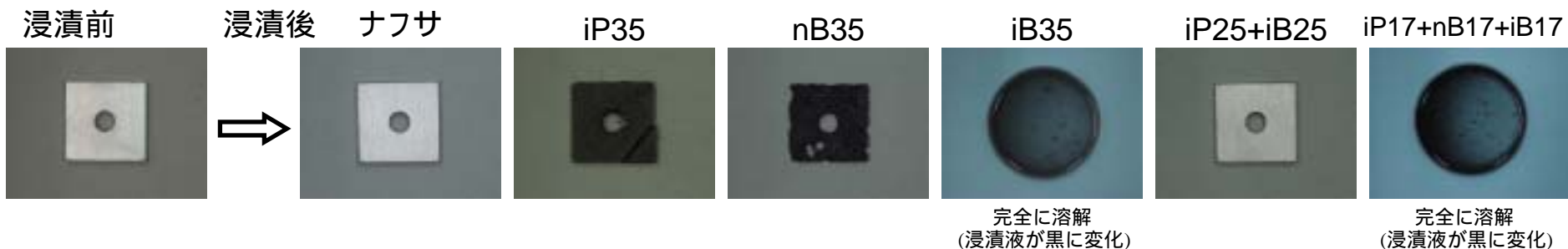
材料:A1050



材料:A6061



材料:ADC12



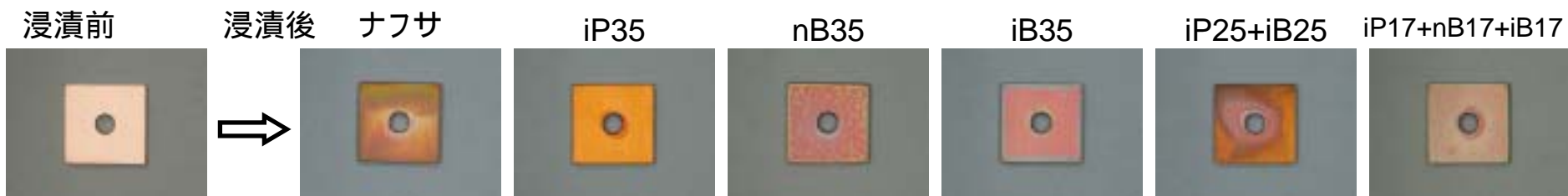
金属浸漬試験結果(浸漬前後の外観写真の一例) -2

試験条件: 単体腐食試験, 水分150ppm, 浸漬温度100 ,
浸漬時間最大480時間

材料: Fe



材料: Cu



材料: Ni



金属浸漬試験結果(浸漬前後の外観写真の一例) -3

試験条件: 単体腐食試験, 水分150ppm, 浸漬温度100 ,
浸漬時間最大480時間

材料: Zn



材料: Sn



金属浸漬試験中間報告

- アルコール100% , 35% , 2種混合 , 3種混合 -

試験	材料	アルコール100%					アルコール35%					アルコール2種混合					アルコール3種混合							
		E100	nP100	i P100	nB100	i B100	E35	nP35	i P35	nB35	i B35	E25 nP25	E25 nB50	nP25 i P25	i P25 i B25	nB25 i B25	E17 nP17 i P17	E17 nP17 nB17	E17 nB17 i B17	nP17 i P17 i B17	i P17 nB17 i B17			
単体	A1050	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	A6061	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	ADC12	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	銅																							
	銅																							
	ニッケル																							
	亜鉛																							
すきま	銅																							
	錫																							
	A1050 × A1050	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	鋼 × 鋼																							
	鋼 × 銅																							
	ニッケル × ニッケル																							
異種金属	亜鉛 × 亜鉛																							
	錫 × 錫																							
	A1050 × 鋼	×/	××/	××/	××/	××/	×/	××/	×/	×/	×/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050 × 銅	×/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	×/	×/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050 × ニッケル	×/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	×/	×/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050 × 亜鉛	×/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	×/	××/	××/	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	××/×	
	A1050 × 錫	×/	××/	××/	××/×	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	鋼 × 鋼	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	鋼 × ニッケル																							
鋼 × 亜鉛	/					/										/								
鋼 × 錫			/	/							/	/										/		

浸漬温度:100

浸漬時間:480時間(最大)

水分:150ppm

略号

E : エタノール

nP : ノルマルプロパノール

iP : イソプロパノール

nB : ノルマルブタノール

iB : イソブタノール

アルミニウム材料

A1050 : 純アルミニウム

A6061 : 熱処理型アルミニウム合金
展伸材

ADC12 : 鋳造用アルミニウム合金

浸漬液の組成については、資料
末尾の記号・略号表を参照。

×× : 完全に溶解
: 変化無し

× : 質量減少

: 質量減少は無いが変色や光沢無などの変化あり

質量減少の判断基準: 試験片重量の0.3%以上の質量減少が浸漬前後の重量測定でみとめられること

最も比重の軽いアルミニウム試験片の場合に、約 2.6mgの質量変化に相当する。測定に使用した電子天秤(メトラートレド AB204-S)の仕様(直線性 ± 0.2mg)に対して十分確実に質量変化を判断できるレベルとして0.3%の質量減少を判断基準とした。

金属浸漬試験中間報告(質量減少率)

- アルコール100% , 35% , 2種混合 , 3種混合 -

試験	材料	アルコール100%					アルコール35%					アルコール2種混合					アルコール3種混合					
		E100	nP100	i P100	nB100	i B100	E35	nP35	i P35	nB35	i B35	E25 nP25	E25 nB50	nP25 i P25	i P25 i B25	nB25 i B25	E17 nP17 i P17	E17 nP17 nB17	E17 nB17 i B17	nP17 i P17 i B17	i P17 nB17 i B17	
単体	A1050	××	××	××	××	××	××	××	4.6	0.3	××	××	××	××	××	××	××	××	××	××	××	××
	A6061	85.6	××	××	××	××	××	52.4	7.7	25.3	0.9	××	××	××		75.7	××	××	××	××	87.8	
	ADC12	××	××	××	××	××	21.9	41.0	63.6	56.1	××	××	××	××		76.4	××	××	××	55.5	××	
	銅																					
	銅																					
	ニッケル																					
	亜鉛																					
	錫																					
すきま	A1050×A1050	44.5/41.8	××	××	××	××	××	××	××	94.9/87.0	××	××	××	××		××	××	××	××	××	××	
	銅×銅																					
	銅×銅																					
	ニッケル×ニッケル																					
	亜鉛×亜鉛																					
	錫×錫																					
異種金属	A1050×銅	41.2/	××/	××/	××/	××/	68.9/	××/	87.5/	70.3/	46.1/	××/	××/	××/		××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050×銅	64.0/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	46.5/	37.2/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050×ニッケル	61.7/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	79.1/	85.0/	72.5/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	A1050×亜鉛	81.9/29.4	××/11.5	××/3.7	××/2.6	××/	××/0.8	××/	××/	××/	××/	××/1.8	××/1.6	××/	××/	××/8.3	××/3.2	××/1.1	××/	××/	××/	
	A1050×錫	61.8/	××/	××/	××/0.4	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	
	銅×銅																					
	銅×ニッケル																					
	銅×亜鉛																					
銅×錫																						

浸漬温度:100

浸漬時間:480時間(最大)

水分:150ppm

略号

- E : エタノール
- nP : ノルマルプロパノール
- iP : イソプロパノール
- nB : ノルマルブタノール
- iB : イソブタノール

アルミニウム材料

- A1050 : 純アルミニウム
- A6061 : 熱処理型アルミニウム合金
展伸材
- ADC12 : 鋳造用アルミニウム合金

浸漬液の組成については、資料
末尾の記号・略号表を参照。

×× : 完全に溶解 : 変化無し

(注) 完全な溶解と質量減少が観察されたもの以外は、表を見やすくするため、空欄のままにしています。

金属浸漬試験中間報告

- アルコール50% -

試験	材料	ナフサ 100%	アルコール50%, 水分150ppm					アルコール50%, 水分500ppm					アルコール50%, 水分2000ppm					アルコール50%, 水分1%				
			E50	nP50	i P50	nB50	i B50	E50	nP50	i P50	nB50	i B50	E50	nP50	i P50	nB50	i B50	E50	nP50	i P50	nB50	i B50
単体	A1050		××	××	××	××	×	××	××	××	××	××	××	××		××	×					
	A6061		××	××	××	×	×	××	××	××	×	×		××		×						
	ADC12		×	×	×	×	×	×	××	××	××	×		××	×	××						
	鋼																					
	銅																					
	ニッケル																					
	亜鉛																					
錫																						
すきま	A1050 / A1050		××	××	××	××	××	××	××	××	××	××		××		××						
	鋼 / 鋼																					
	銅 / 銅																					
	ニッケル / ニッケル																					
	亜鉛 / 亜鉛																					
錫 / 錫																						
異種金属	A1050 / 鋼	/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	××/	/	××/	/	××/	/					
	A1050 / 銅	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/					
	A1050 / ニッケル	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/					
	A1050 / 亜鉛	/	××/×	××/×	××/	××/	/	××/×	××/×	××/	××/	/	××/×	××/×	××/	××/	/					
	A1050 / 錫	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/	××/	××/	××/	××/	/					
	鋼 / 鋼	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
	鋼 / ニッケル	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
	鋼 / 亜鉛	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
	鋼 / 錫	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/					
酸化皮膜	A1050		××	××		××	××	××														

浸漬温度: 100

浸漬時間: 480時間 (最大)

水分: 150ppm

略号

E50: エタノール50%, ナフサ50%
 nP50: ノルマルプロパノール50%, ナフサ50%
 iP50: イソプロパノール50%, ナフサ50%
 nB50: ノルマルブタノール50%, ナフサ50%
 iB50: イソブタノール50%, ナフサ50%

アルミニウム材料

A1050: 純アルミニウム
 A6061: 熱処理型アルミニウム合金展伸材
 ADC12: 鋳造用アルミニウム合金

××: 完全に溶解 ×: 質量減少 : 質量減少は無いが変色や光沢無などの変化あり
 : 変化無し

質量減少の判断基準: 試験片重量の0.3%以上の質量減少が浸漬前後の重量測定でみとめられること

最も比重の軽いアルミニウム試験片の場合に, 約 2.6mgの質量変化に相当する. 測定に使用した電子天秤(メトラートレドAB204-S)の仕様(直線性 ± 0.2mg)に対して十分確実に質量変化を判断できるレベルとして0.3%の質量減少を判断基準とした.

金属浸漬試験中間報告(質量減少率)

- アルコール50% -

試験	材料	ナサ 100%	アルコール50%, 水分150ppm					アルコール50%, 水分500ppm					アルコール50%, 水分2000ppm					アルコール50%, 水分1%				
			E50	nP50	iP50	nB50	iB50	E50	nP50	iP50	nB50	iB50	E50	nP50	iP50	nB50	iB50	E50	nP50	iP50	nB50	iB50
単体	A1050		××	××	××	××	0.4	××	××	××	××	××	××	××		××	0.4					
	A6061		××	××	××	76.2	39.7	××	××	××	80.7	47.6		××		85.1						
	ADC12		64	72.2	38.9	60.4	65.7	22.6	××	××	××	59.2		××	0.5	××						
	鋼																					
	銅																					
	ニッケル																					
	亜鉛																					
錫																						
すきま	A1050 / A1050		××	××	××	××	××	××	××	××	××	××		××		××						
	鋼 / 鋼																					
	銅 / 銅																					
	ニッケル / ニッケル																					
	亜鉛 / 亜鉛																					
	錫 / 錫																					
異種金属	A1050 / 鋼		××	××	××	××	××	××	××	××	××	××		××		××						
	A1050 / 銅		××	××	××	××		××	××	××	××		××	××	××	××						
	A1050 / ニッケル		××	××	××	××		××	××	××	××		××	××	××	××						
	A1050 / 亜鉛		××	××	××	××		××	××	××	××		××	××	××	××						
	0.7 / 0.3							0.7 / 1.1					5.6 / 2.5									
	A1050 / 錫		××	××	××	××		××	××	××	××		××	××	××	××						
	鋼 / 鋼																					
	鋼 / ニッケル																					
鋼 / 亜鉛																						
鋼 / 錫																						
酸化皮膜	A1050		××	××		××		××	××													

浸漬温度: 100

浸漬時間: 480時間(最大)

水分: 150ppm

略号

E50: エタノール50%, ナフサ50%
 nP50: ノルマルプロパノール50%, ナフサ50%
 iP50: イソプロパノール50%, ナフサ50%
 nB50: ノルマルブタノール50%, ナフサ50%
 iB50: イソブタノール50%, ナフサ50%

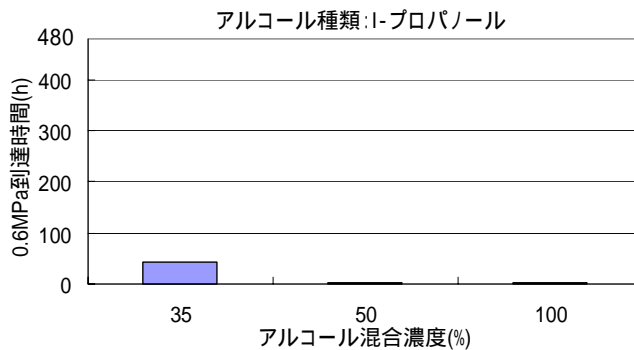
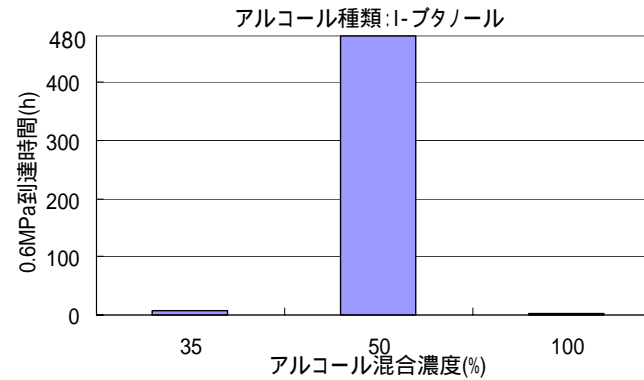
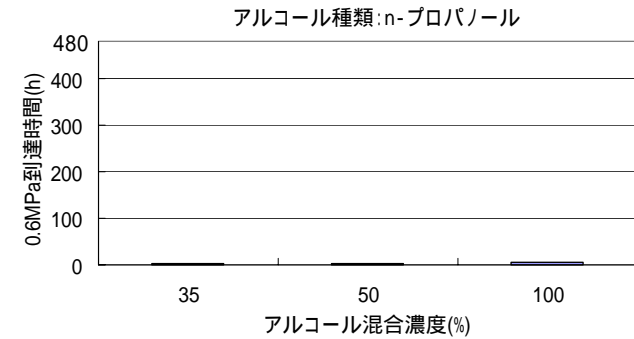
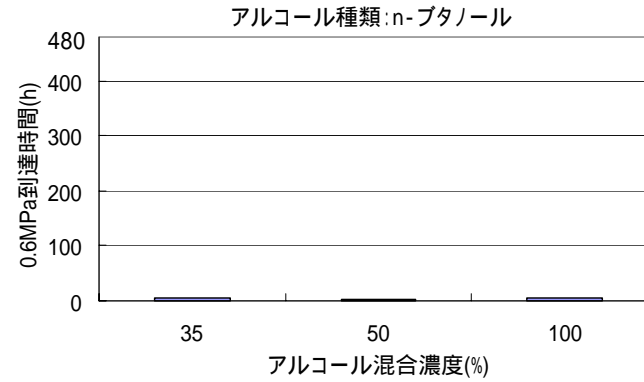
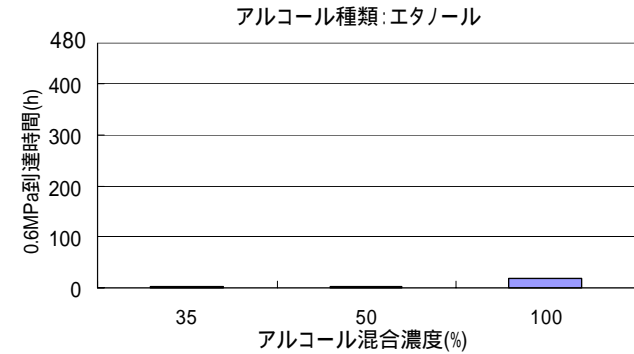
アルミニウム材料

A1050: 純アルミニウム
 A6061: 熱処理型アルミニウム合金展伸材
 ADC12: 鋳造用アルミニウム合金

××: 完全に溶解 数値: 質量減少率(%) (0.3%以上減少率, 完全に溶解したもの以外)

(注) 完全な溶解と質量減少が観察されたもの以外は, 表を見やすくするため, 空欄のままにしています。

アルミニウムとアルコールの反応に及ぼすアルコール濃度の影響



浸漬試験における材料の組み合わせ

A1050 × A1050

A1050 × Fe

A6061

ADC12

圧力が上昇し始める時間のしきい値:

完全に溶解する際の浸漬時の圧力はピーク値0.5MPa以上となったので、浸漬開始から圧力が0.6MPaを越えるまでの時間を圧力上昇開始時間として整理した、

圧力が上昇し始めるまでの時間に及ぼすアルコール濃度の影響の例

記号, 略号表(1)

1. 浸漬試験に使用した金属材料の記号

記号	材料種類	自動車の燃料供給系統部品としての使用例
A1050	純アルミニウム	デリバリパイプ, レギュレータ等に使用されるアルミニウム合金代表成分
A6061	熱処理型アルミニウム合金展伸材	デリバリパイプ
ADC12	鋳造用アルミニウム合金	レギュレータ
Fe	鉄(本試験ではSPCC鋼材を使用)	レギュレータ, デリバリパイプ, フューエルフィルターチューブ
Cu	銅	熱量ポンプ, フィードパイプ(メッキ被膜材), リターンパイプ(メッキ被膜材)
Ni	ニッケル	レギュレータ(メッキ被膜材), フューエルフィルターチューブ(メッキ被膜材)
Zn	亜鉛	燃料ポンプ(メッキ被膜材), 燃料タンク(メッキ被膜材)
Sn	錫	燃料ポンプ(メッキ被膜材), 燃料タンク(メッキ被膜材)

記号, 略号表(2)

2. 本資料における浸漬液の略号

E100	エタノール100%
nP100	ノルマルプロパノール100%
iP100	イソプロパノール100%
nB100	ノルマルブタノール100%
iB100	イソブタノール100%
E35	エタノール35% + ナフサ65%
nP35	ノルマルプロパノール35% + ナフサ65%
iP35	イソプロパノール35% + ナフサ65%
nB35	ノルマルブタノール35% + ナフサ65%
iB35	イソブタノール35% + ナフサ65%
E25 nP25	エタノール25% + ノルマルプロパノール25% + ナフサ50%
E25 nB50	エタノール25% + ノルマルブタノール50% + ナフサ25%
nP25 iP25	ノルマルプロパノール25% + イソプロパノール25% + ナフサ50%
iP25 iB25	イソプロパノール25% + イソブタノール25% + ナフサ50%
nB25 iB25	ノルマルブタノール25% + イソブタノール25% + ナフサ50%
E50	エタノール50% + ナフサ50%
nP50	ノルマルプロパノール50% + ナフサ50%
iP50	イソプロパノール50% + ナフサ50%
nB50	ノルマルブタノール50% + ナフサ50%
iB50	イソブタノール50% + ナフサ50%
E17 nP17 iP17	エタノール17% + ノルマルプロパノール17% + イソプロパノール17% + ナフサ50%
E17 nP17 nB17	エタノール17% + ノルマルプロパノール17% + ノルマルブタノール17% + ナフサ50%
E17 nB17 iB17	エタノール17% + ノルマルブタノール17% + イソブタノール17% + ナフサ50%
nP17 iP17 iB17	ノルマルプロパノール17% + イソプロパノール17% + イソブタノール17% + ナフサ50%
iP17 nB17 iB17	イソプロパノール17% + ノルマルブタノール17% + イソブタノール17% + ナフサ50%

金属の浸漬試験結果に基づく安全性評価(案)

- 実際に市販されている高濃度アルコール含有燃料に含まれるエタノール, n-プロパノール, i-プロパノール, n-ブタノール, i-ブタノールのアルコール成分は、自動車のデリバリーパイプなどに使用されているアルミニウムを腐食させることが確認された。アルコール濃度が異なっても全ての成分についてアルミニウム腐食性が認められ、市販されている高濃度アルコール含有燃料の全アルコール含有率の平均値に相当する35%でもアルミニウムの腐食性が認められた。
- ナフサを含まないアルコール濃度100%でも、アルミニウムの腐食性が認められ、第5回調査委員会で報告されたようにナフサ100%でアルミニウムの腐食性が示されなかったことを併せて考察すると、アルミニウムの腐食はナフサの影響ではなく、アルコールによるものであると評価できる。
- エタノール, n-プロパノール, i-プロパノール, n-ブタノール, i-ブタノールのうち、2種あるいは3種のアルコール種を混合した浸漬液の試験でも、アルコール種を混合することによりアルミニウムの腐食性が抑制される効果は認められず、アルミニウム材料を腐食させる特性が示された。
- これらの事実を踏まえ、高濃度アルコール含有燃料をそもそも高濃度アルコール含有燃料の使用が想定されていないガソリン自動車に使用した場合に、燃料系統部品を腐食・劣化させる危険性がある。