



株式会社

ナカヤマ

アルミニウム合金溶湯炉前管理器

アルミ溶湯を熱分析(冷却曲線)にて判定する
アルミ合金溶湯性状判定装置

AEメーターから半世紀
アルミ合金熱分析の集大成

ALT-I



注湯から
5~6分で判定

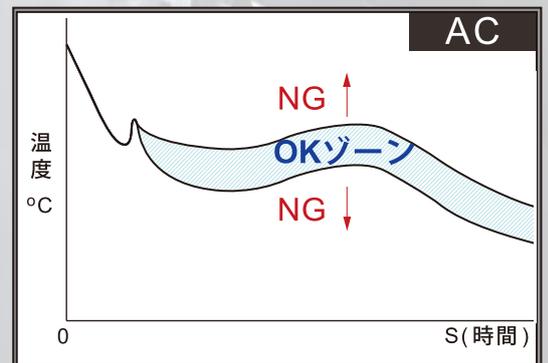
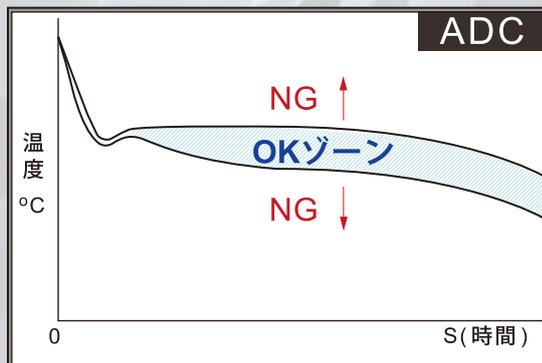


アルカップ

アルミ合金溶湯性状の判定内容

- アルミ合金地金の仕様確認
- Al-Si系鋳物合金のSi含有量測定
- 溶湯処理 / 改良処理 / 微細化処理効果の判定
- 溶湯性状の判定
※ 溶湯性状：物理的・機械的性質
- 炉前・短時間測定

■ 実験データシートより注湯OKゾーンの冷却曲線設定



アルミニウム合金の溶湯性状判定による 省エネルギー、不良低減、コスト削減

*Decreasing Energy, Scrap, and Cost by means of
Melt Quality Assessment of Aluminum Alloy Melt*

1. 開発の目的 Purpose of development

熱分析によるアルミニウム合金溶湯処理剤の効果判定及びSi%含有量判定

The purpose was to develop a method of assessing effectiveness of melt modification treatment and determination of Si content by means of thermal analysis.

2. 開発の内容 Content of development

熱分析によるアルミニウム合金の溶湯改良剤及び微細化処理剤の効果・判定について熱分析を利用して判定する方法…溶湯中のアルミ合金の元湯と改良処理剤及び微細化処理剤添加後の冷却曲線の描き方の変化(温度と時間)を掴むことにより、改良材の効果判定につながる。

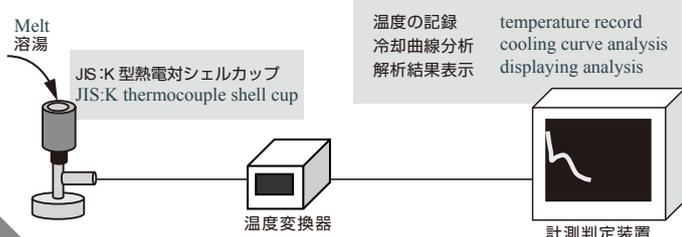
The characteristics of cooling curves of aluminum alloy melts before treatment, after modification, and after grain refiner addition were carefully studied to accomplish the above purpose.

3. 開発の成果 Results of development

溶湯資料の255点の元湯と溶湯処理後の冷却曲線の相違について、実体との相関度75%以上、85%以上、95%以上の3段階について現場実験を重ねることにより、熱分析と実体との相関を検証した。Si%改良処理剤、微細化処理剤の効果判定ができる事が証明された。各社ごとの溶解条件、溶湯処理方法などの違いによる熱分析の判定条件を微調整する。以下実験内容下記の通り。

The difference of cooling curves before and after melt treatment were related to the properties of the castings made from the melts using 255 melts, while using three different correlation levels: above 75%, above 85% and above 95%. As a result, it was found that the effects of Si modification and grain refining in castings can be estimated by observing melt cooling curves. It was also found that minor adjustment in estimation is necessary, depending on different melting conditions and melt treatments in different foundries. Details of the experiments are described in the following.

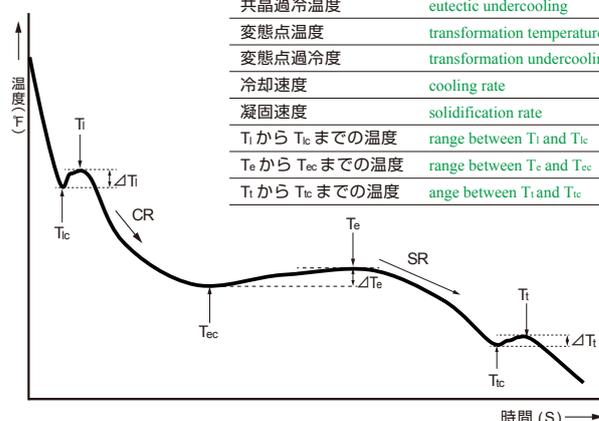
3.1 測定方法例 A typical measurement setup



3.2 Al-Si系亜共晶合金冷却曲線例 A typical cooling curve of hypo-eutectic Al-Si alloy

Si凝固開始点(T_i)～凝固終了点(T_t)までの冷却曲線状態図
A typical cooling curve between the solidification start T_i to solidification end T_t.

特性値 Characteristic temperature	
初晶温度	primary solidification temperature T _i
初晶過冷温度	primary undercooling temperature T _{ic}
共晶温度	eutectic temperature T _e
共晶過冷温度	eutectic undercooling T _{ec}
変態点温度	transformation temperature T _t
変態点過冷度	transformation undercooling T _{tc}
冷却速度	cooling rate CR
凝固速度	solidification rate SR
T _i からT _{ic} までの温度	range between T _i and T _{ic} ΔT _i
T _e からT _{ec} までの温度	range between T _e and T _{ec} ΔT _e
T _t からT _{tc} までの温度	range between T _t and T _{tc} ΔT _t



3.3 アルミ合金 冷却曲線状態図例 Examples of aluminum alloy cooling curves

アルミニウム合金の溶融開始から、凝固終了までの冷却温度変化を分析することで、溶湯の性状を判定する。

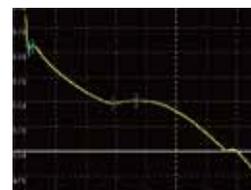
Cooling curve analysis of aluminum alloy melts is applied to different kinds of alloys in different ways.

3.3.1 砂型用・金型用合金

Alloys for sand mold and permanent mold

判定結果によっては、微細化剤の種類及び添加量を改善することにより適正な溶湯処理が可能。

Appropriate melt treatment can be selected by adjusting the kind and amount of grain refiner depending on the analysis results.



測定例：AC2B(亜共晶合金)
An example of a cooling curve of AC2B alloy (hypo-eutectic alloy).

3.3.2 ダイカスト用合金 Alloys for die casting

判定結果によっては、微細化剤の添加や、除滓処理により適正な溶湯処理が可能。

Appropriate melt treatment can be selected such as adding grain refiner or slag removal depending on the analysis results.



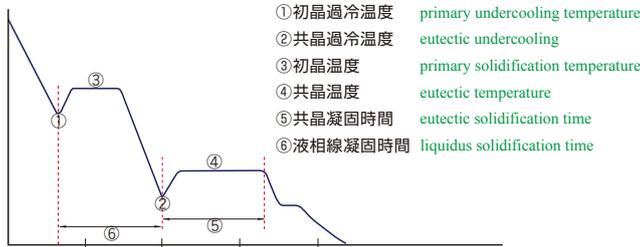
測定例：ADC12
An example of a cooling curve of ADC12.

3.4 測定装置の熱分析

Thermal analysis by a measuring setup

アルミニウム合金の凝固開始から凝固終了まで温度変化を数値変換し、冷却曲線を描きます。※測定ポイントは下図参照

Temperature change between start and end of solidification is digitally converted and cooling curve is drawn.



3.5 冷却曲線と測定数値による分析判定

Items of determination by cooling curve analysis

初晶、共晶の各温度と凝固する時間の関係により二次 D.A.S、Si%、共晶 Si 微細化状態、熔融不純物の傾向、結晶粒状態を判定。

Primary and eutectic temperature and time of solidification are measured for estimating secondary DAS, Si%, state of grain refinement of eutectic Si, type of impurities, and grain structure.

3.6 熱分析と組織画像との相関

Relation between cooling curve and structural image

3.6.1 熱分析と組織画像の相関

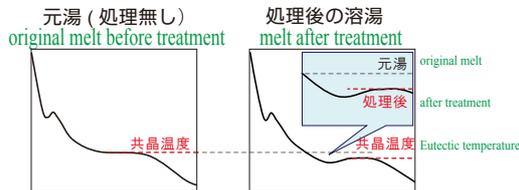
Relation between cooling curve and structural image.

● 湯の状態と組織 Melt status and structure

測定: 顕微鏡 (×200) Observation by microscope (200×)

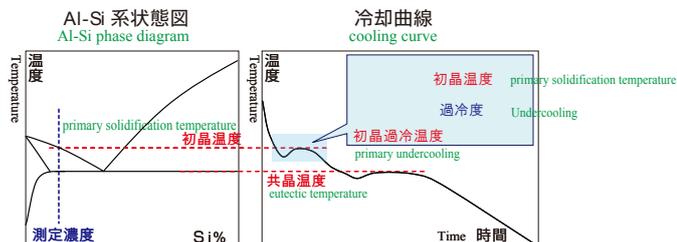


● 湯の状態と冷却曲線 Melt status and cooling curve



3.6.2 Al-Si 系状態図と冷却曲線の相関

Relation between Al-Si phase diagram and cooling curve



3.7 アルミ溶湯熱分析管理機器

Performance of instruments for thermal analysis of aluminum alloy melts

アルミ溶湯熱分析管理機器は、アルミニウム合金の材料状態や微細化処理効果を高感度・高精度・短時間にて良否判定することができます。

また、鋳造現場の炉前で充分使用できる耐久性を持ち、注湯前に測定することが可能です。

即ち、アルミ合金鋳物溶湯の対応処理が可能になり、砂型、金型、ダイキャスト等のプロセスによって製造される鋳造品の材質不良を低減できる。

The system of instruments can be used for judging material quality and refining effects of aluminum alloys in short time and with high sensitivity and precision.

The system is made sufficiently robust to be used on the melting floor and the determination can be made before pouring. Therefore, in-situ adjustment of melt treatment is possible, thus contributing to scrap rate

reduction in products manufactured by such processes as sand casting, permanent mold casting and die casting.

3.8 溶湯性状判定の原理

Principle of melt quality determination

3.8.1 測定器本体 Instruments

アルミニウム合金の凝固開始から終了まで、温度変化を数値変換し、冷却曲線を描画する。

一般的なアルミニウム合金の冷却時の温度変化と時間の関係を図1に示す。図中の曲線を冷却曲線と言う。又、各記号の名称を示す。

Using the instruments, cooling curves can be drawn by converting the temperature data from the start to the end of solidification.

Fig.1 is a typical temperature change with time of an aluminum alloy. The curve is called a cooling curve. Notation and symbols of characteristic points are described in the figure.

冷却曲線とは、例えば純粋な水 (液体) は1気圧のもとで0℃で凝固し氷 (固体) となる。この水に塩を溶かすと、0℃よりも低い温度でなければ凍り始めません。

凝固し始めや、凝固終了の温度は水に含まれている塩の量によって変わる。この現象と同じ事がアルミニウム合金の場合も言えます。

For better understanding, let us consider an example of water. Pure water liquid on cooling solidifies into solid at 0 degree C at 1 atmosphere. If some salt is dissolved into water, it begins to solidify only at some temperature below 0 degree C, where temperature of start and end of solidification varies with the amount of salt dissolved. Similarly, solidification temperature of an aluminum alloy is varied with the amount of alloying element.

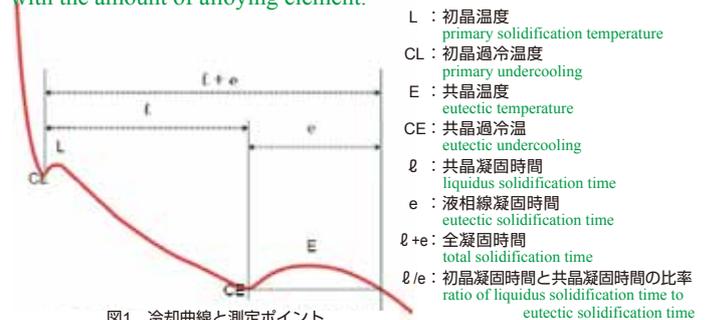


図1 冷却曲線と測定ポイント
 Fig.1 Cooling curve and characteristic points

Al-Si 二元合金に Cu、Mg 等の他元素が入ると、初晶温度や共晶温度が変化し、凝固形態は複雑となるが、これらの含有量によって、それぞれ特有の初晶、共晶温度を示し、凝固時間も異なる。

アルミニウム合金を液体状態から冷却するときは放熱反応を伴い、凝固し始めには凝固顕熱による発熱が起こり(化学元素の凝固潜熱の発散)、一時的に冷却が止まるか逆に若干上昇し停止し初晶温度(L)が示される。その後又放熱反応を伴いながら冷却していく。

凝固終了温度になる前に共晶反応が起こり、更に大きな発熱が起こる(化学元素の凝固終了の潜熱の発散)。図1のように2回目の大きな一定温度が示され、この温度が共晶温度(E)である。図1に示した様に、初晶温度(L)、共晶温度(E)に達する前に、再輝現象が現れ、低い谷ができる。この現象をそれぞれ初晶過冷(CL)、共晶過冷現象(CE)と表現する。

この装置は、冷却曲線の特長点における関係から、二次 DAS、Si%、共晶 Si 微細化状態、結晶粒状態を判定します。

※相関については各種相関の項目を参照。

When alloying elements such as Cu, Mg, or others are added to an Al-Si binary alloy, primary and eutectic temperature as well as solidification time are changed depending on the amount of addition, making the solidification complicated.

A liquid aluminum alloy is cooled by extracting heat until solidification temperature is reached, where solidification starts while generating heat of solidification. Cooling of the liquid is arrested there or somewhat raised and then arrested indicating the primary solidification temperature (L). Then cooling is resumed while releasing heat.

Eutectic reaction starts before reaching the end of solidification, where even a larger heat release occurs, corresponding to the end of solidification. As shown in Fig.1, the second temperature arrest appears, which is the eutectic temperature (E). As seen in Fig.1, two shallow valleys appear before reaching the primary temperature (L) and eutectic temperature (E). This phenomenon is called recalescence and two valleys are called primary undercooling (CL) and eutectic undercooling (CE), respectively. By identifying these characteristic points in a cooling curve, the instrument performs estimation of secondary DAS, Si%, degree of refining of eutectic Si, and grain structure.

* Details of correlation are described later under each item.

3.8.2 測定用カップ Cup for measurement

熱分析の際使用するカップは、アルミ溶湯熱解析に最適な JIS-K 規格を採用。

構造はアルミ溶湯熱分析に適したセンサー・カップ形状により、初晶過冷温度、初晶温度、共晶過冷温度、共晶温度を正確に検出できる。

The thermocouple as the sensor for analysis is JIS-K type that is suitable for aluminum melt thermal analysis.

The sensor is attached to a cup in a form most suitable for precise measurement to determine primary undercooling, primary temperature, eutectic undercooling, and eutectic temperature.



図2 Fig.2
測定用カップ断面
Cut section of a measurement cup

3.9 各種相関 Correlation

3.9.1 Si%との相関 Correlation with Si%

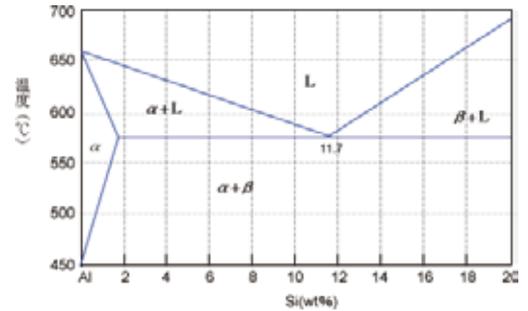


図3 Al-Si 状態図
Fig.3 Al-Si phase diagram

3.9.2 熱分析と組織画像の相関 Correlation between thermal analysis and structure image

下の図のように得られる冷却曲線と組織画像には、以下のような関係が現れる。Ex. 2)の方が DAS が小さくなっており、Ex. 1)よりも良い溶湯と考えられる。

The figures below illustrate the correlation between the thermal analysis result of a melt and structures obtained from the melt. DAS in the example 2) is smaller than that in the example 1), and hence, the melt 2) is considered to be a more desirable melt.

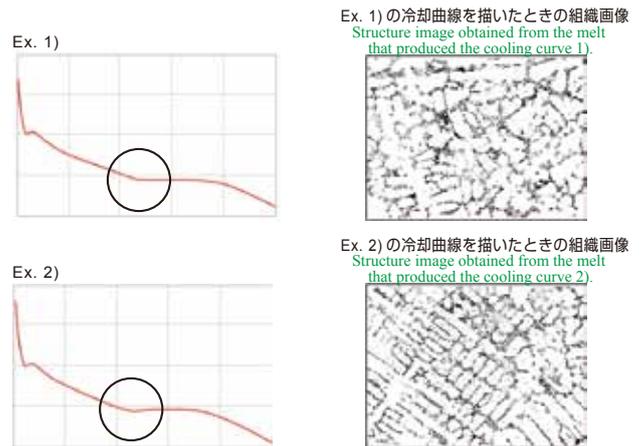


図4 冷却曲線と組織
Fig.3 Al-Si phase diagram

3.9.3 熱分析と組織画像の相関 Correlation between thermal analysis and structure image

1) アルミニウム合金の組織において溶湯から最初に晶出する結晶粒の大きさや、核生成には凝固開始からの共晶開始間の冷却速度に最も影響を受ける。

Grain size and nucleation of the initial crystallization of an aluminum alloy melt are strongly affected by the cooling rate between the start of primary solidification and the start of eutectic solidification.

2) DAS は、核生成や結晶粒の大きさと共に共晶反応時に晶出する共晶が影響され、その結果は凝固開始から共晶反応終了時間に左右される。

DAS is governed mainly by the time between the start of solidification and the end of eutectic solidification, while nucleation and grain size as well as eutectic precipitation are also related.

3) 各試料の DAS は、冷却速度が速くなるにつれて小さくなる。
DAS of a sample becomes smaller when the cooling rate is larger.

すなわち、アルミニウム合金鋳物の機械的・物理的性質の状況を調べるには、凝固速度と晶出した組織の状態を表す DAS の関係を調査するのが良いと判断する。

Therefore, the relation between DAS representing the state of the structure and the rate of solidification should be studied for estimating mechanical and physical properties of aluminum castings.

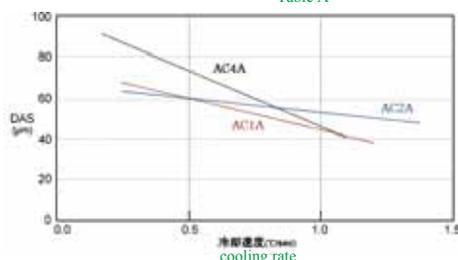
① 冷却速度と DAS の関係 Relation between cooling rate and DAS

材質により異なるが、冷却速度と DAS には、以下のような相関がみられる。

The following relation between cooling rate and DAS has been found, depending on the alloy type.

	冷却速度 cooling rate(C/sec)	DAS(μ m)
AC1A	0.25	67.0
	1.20	37.9
AC2A	0.25	63.4
	1.37	47.2
AC4C	0.17	90.5
	1.10	40.5

表A
Table A



② DAS と機械的性質の関係

Relation between mechanical properties and DAS

材質により異なるが、DAS と機械的性質には以下のような相関がみられる。

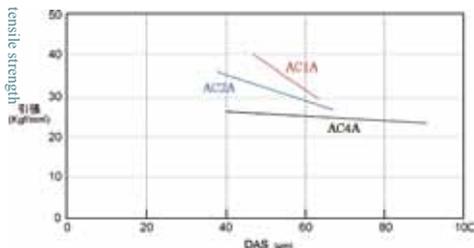
The following relation between cooling rate and mechanical properties has been found, depending on the alloy type.

	DAS (μ m)	引張 tensile strength (Kgf/mm ²)	衝撃 impact value (kgf/mm ²)
AC1A	37.9	35.9	0.93
	67.0	27.2	0.46
AC2A	47.2	40.0	0.14
	63.4	29.5	0.11
AC4C	40.5	26.4	0.70
	90.5	23.7	0.48

表B
Table B

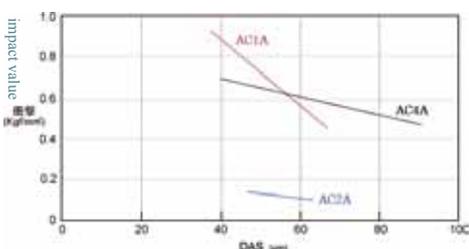
● DAS と機械的性質 (引張) の関係

Relation between DAS and mechanical properties (tensile strength).



● DAS と機械的性質 (衝撃) の関係

Relation between DAS and mechanical properties (impact value).



3.10 測定装置の有効な利用方法

Effective applications of the instrument

3.10.1 アルミ合金地金の仕様確認 (材質確認)

Material checking of aluminum alloy stock (confirming alloy type)

鋳物用アルミニウム合金のコスト低減により、一次合金地金に二次合金地金や戻り材を加えたり、全てを二次合金地金で使うことが多くなってきた。従ってこれらの溶解されたアルミニウム合金の材質確認を行う手段として、測定装置での熱分析を行う(主として材質別 Si 含有量を判断する)。

材質分析値、初晶、共晶温度の測定温度を表 1 に示す。

For the purpose of raw material cost reduction in aluminum alloy casting, the recent trend is to mix secondary melting stock or to use secondary stock only. For this reason, checking of melting stock before melting has become more important than before. Thermal analysis using the instrument, depending mainly on Si content of different alloys, can be a reliable tool for the purpose.

Table 1 describes major composition range, primary temperature, and eutectic temperature for different alloys.

試料 No.	項目 alloy 材質 item	分析値 composition range		測定温度 measured temperature		
		Cu	Si	初晶温度 primary temp.	共晶温度 eutectic temp.	温度差 LE difference
1	Al-4%Si	0.2以下 or less	4.0	632.5°C	571.4°C	61.1°C
2	AC 3A	0.2以下 or less	10.0 ~ 13.0	572.8°C	572.8°C	0°C
3	Al-15%Si	0.2以下 or less	15.0	592.3°C	572.7°C	19.6°C
4	AC2A	3.5 ~ 4.5	4.0 ~ 5.0	614.5°C	553.6°C	60.9°C
5	AC2B	2.0 ~ 4.0	5.0 ~ 7.0	599.8°C	561.9°C	37.9°C
6	AC4B	2.0 ~ 4.0	7.0 ~ 10.0	577.2°C	565.5°C	11.7°C
7	ADC12	1.5 ~ 3.5	10.5 ~ 12.0	567.2°C	565.5°C	1.7°C

表1 Table 1

1) 試料 No.1 ~ 3 は No.2 の AC3A を中心として Si 含有量の少ない No.1 (4%Si) と Si 含有量の多い No.3(15%Si) を試料とした。

No.2 is a standard alloy AC3A. No.1 is a specially prepared sample with less Si than No.2. No.3 is a sample with more Si than No.2.

2) 試料 No.4 ~ 7 は各規格のアルミニウム合金材を使用した。

No. 4 to 7 are standard alloys.

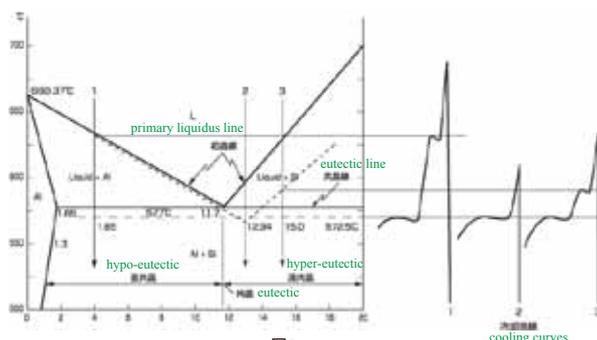


図5
Fig.5

図 5 は表中の試料 No.1 ~ 3 の冷却曲線と Al-Si 系状態図との関係を示したもので、実線で示した基本の状態図からずれているのは Al-Si 二元素に他元素が含有されているためである。ずれた共晶温度は Si を除いて他元素が一定であるならばその温度の変化は表に示した様に $\pm 0.7^\circ\text{C}$ で一定と考えて良い。従って Si の含有量の変化によって初晶温度のみが変化する。

これらの例から他の試料の場合も同様な考えとなる。各材料はそれぞれ特有の初晶温度、共晶温度を持っている。従ってその材料の温度をつかまえておけばその材料の管理が出来る。

なお表 1 に示しているように元素の含有に範囲があるため何回か冷却曲線を取り、管理温度範囲を設定する必要があります。

Fig.5 shows cooling curves of No.1 to 3 in the Table in reference to the Al-Si phase diagram. The shifts of the measured results from the solid lines of the base alloy were caused by alloying addition other than the major two elements. Eutectic temperature is almost constant within the range of ± 0.7 degree as seen in the Table if alloying elements other than Si are kept the same. Accordingly, only primary temperature varies with the Si content.

Other alloys not listed in the Table can be handled with the same idea. Each alloy has its specific primary and eutectic temperature. Therefore, once they are known by measurement, raw material control and management become possible.

As seen from Table 1, each alloy has ranges of alloying elements, and hence, controlling range has to be established beforehand by making cooling curve measurement of different element concentrations.

3.10.2 共晶 Si 微細化処理測定

Assessment of refining treatment of Si in eutectic

Al-Si 合金における共晶 Si の微細化改良処理は Na 等の微細化剤により、Al-Si-Na の三元共晶の晶出により起きる。

Al-Si 二元共晶より Al-Si-Na 三元共晶の方が共晶温度が低くなる。この現象から改良前(Na 無添加)状態に対し、共晶温度がどの程度降下したかにより、微細化剤の効果がわかる。これが冷却曲線により、微細化効果を判定できる原理である。

一般に微細化剤として Na の他、Sr や Sb が知られているが、ここに Na および Sr 処理した材料の経時変化した時の各温度、過冷点及び改良処理前と処理後の温度差を表に示す。又それぞれの組織を添付する。材質は AC4B (Cu3.5% Si9.3% Fe0.45% Mn0.15%他) について調査した。

Modification treatment of Al-Si alloys is often performed by adding refiners such as Na to the melt, in which eutectic Si is refined by the action of ternary eutectic precipitation of Al-Si-Na.

Eutectic temperature of ternary Al-Si-Na is lower than that of binary Al-Si. For this reason, effectiveness of a refiner can be assessed by measuring how much the eutectic temperature was lowered by the treatment. This is the principle of determining refiner effect from thermal analysis.

Na, Sr, and Sb are known to be used as refiner. Among them, Na and Sr are taken up here and experimental results are shown. Thermal analyses were performed on a melt at different stages of treatment: the original melt before treatment, immediately after treatment, 10 minutes after treatment, and 30 minutes after treatment. Corresponding structure images are also shown. Aluminum alloy AC4B (Cu3.5%, Si9.3%, Fe0.45%, Mn0.15%, and others) was melted for the test.

1) (Na 処理) 溶湯に対し、0.01 ~ 0.015% 添加処理した溶湯の調査結果を表 2 に示す。又調査時の試料組織を Pic.1 ~ Pic.4 に示す。

Table 2 shows results of a test, where 0.01 to 0.015% Na was used for refining. Microstructures at different stages are shown in Pic.1 to Pic.4.

2) (Sr 処理) 溶湯に対し Sr を 0.02% 添加処理をした溶湯の調査結果を表 3 に示す。又調査時の試料の内 4 点の組織を Pic.5 ~ Pic.8 に示す。

Table 3 shows the results where 0.02% Sr was used as refiner. Microstructures are shown in Pic.5 to Pic.8.

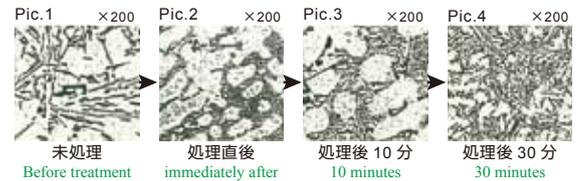
● Na 処理 Na treatment

No.	処理後の経過時間 Time after treatment	初晶 primary		共晶 eutectic		過冷点 undercooling			
		°C	差 diff.	°C	差 diff.	CL °C	差 diff.	CE °C	差 diff.
1	未処理 before treatment	574	—	564. ¹	—	572	—	564. ⁰	—
2	直後 immediately after	575	1	554. ⁴	-9. ⁷	572	0	554. ⁰	-10. ⁰
3	10分 10 minutes	575	1	555. ⁸	-8. ³	573	1	554. ⁸	-9. ²
4	30分 30 minutes	574	0	559. ⁸	-4. ³	572	0	558. ⁷	-5. ³

※ 差：未処理試料との差
“difference” is temperature difference from the original melt.

表2 Table 2

● Si 微細化状況 Microstructure showing Si refining



● Sr 処理 Na treatment

No.	処理後の経過時間 Time after treatment	初晶 primary		共晶 eutectic		過冷点 undercooling			
		°C	差 diff.	°C	差 diff.	CL °C	差 diff.	CE °C	差 diff.
1	未処理 before treatment	576	—	566. ⁰	—	573	—	566. ⁰	—
2	30分 30 minutes	577	1	557. ²	-8. ⁸	575	2	555. ⁴	-10. ⁶
3	120分 120 minutes	577	1	557. ¹	-8. ⁹	575	2	555. ⁰	-11. ⁰
4	240分 240 minutes	575	-1	556. ⁰	-10. ⁰	573	0	554. ⁸	-11. ²

※ 差：未処理試料との差
“difference” is temperature difference from the original melt.

表3 Table 3

● Si 微細化状況 Microstructure showing Si refining

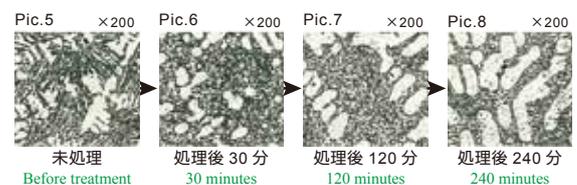


表 2、3 から次の状況が判断できます。

The following comments can be made by looking at Table 2 and 3.

1) Na 及び Sr ともに微細化処理前と処理後では初晶温度、初晶過冷点の変化はほとんど見られない。

Only very small changes between before and after treatment are found in the primary temperature and primary undercooling in both Na and Sr treatment.

2) Na 及び Sr ともにいずれの条件においても初晶過冷度、共晶過冷度に変化が観察できない。(UCL $\pm 0.5^\circ\text{C}$ UCE $\pm 1.5^\circ\text{C}$)

Almost no changes can be observed in primary undercooling and eutectic undercooling (UCL ± 0.5 degree C, UCE ± 1.5 deg C) at all the stages in both Na and Sr treatment.

3) Na 及び Sr ともに処理前にくらべ処理後の共晶温度は大きく降下している。Na 処理例から判断できる様に処理効果が Pic.4 に示す如く無くなると共晶温度が上昇する。

Large decrease in eutectic temperature after treatment is observed both in Na and Sr treatment. Eutectic temperature resumes rising with time accompanied with reduced refining effect, an example being Pic.4 of Na treatment.

4) Na 及び Sr 等によって微細化処理を行うと共晶温度を大きく低下、効果が薄れると上昇する事から、共晶温度管理による溶湯の微細化管理ができる事を示す。

The finding that eutectic temperature is lowered by Na and Sr treatment as accompanied with refined structure, and is raised when the refining effect is faded suggests a possibility of monitoring of refining treatment by measuring eutectic temperature.

5) 表 4 に各材質の Na、Sr 処理による共晶温度の陥下温度を示す。

Table 4 shows decrease in eutectic temperature by refining treatment using Na and Sr in different aluminum alloys.

材質 alloy	無処理共晶温度 °C original eutectic temperature	共晶温度低下度 decrease in eutectic temperature	
		Na	Sr
AC2A	553.6°C	-11°C	-7.9°C
AC2B	561.9°C	-11°C	-8.7°C
AC3A	572.7°C	-8°C	-5.6°C
AC4B	565.5°C	-10°C	-7.0°C
ADC12	565.5°C	-13°C	-6.7°C

表4
Table 4

尚、測定用カップへの注湯温度は下記の通り。

注湯温度を特別の場合を除いて初晶温度を晶出させる為に必要な注湯温度。

For your reference, recommended pouring temperature ranges for different alloys are listed in Table 5 below. The ranges were selected so as detection of primary solidification possible, except in some exceptional cases.

材質 alloy	注湯温度 pouring temperature	材質 alloy	注湯温度 pouring temperature
AC1A	710°C~750°C	AC4A	660°C~710°C
AC1B	720°C~750°C	AC4B	670°C~720°C
AC2A	690°C~740°C	AC4C	670°C~720°C
AC2B	680°C~730°C	AC4CH	670°C~720°C
AC3A	640°C~690°C	AC4D	690°C~740°C
AC5A	720°C~750°C	AC8A	640°C~690°C
AC7A	720°C~750°C	AC8B	650°C~700°C
AC7B	720°C~750°C	AC8C	660°C~710°C
		ADC12	650°C~700°C

表5
Table 5

3.10.3 実験からの結論

Conclusion of the experiment

熱分析によるアルミニウム合金溶湯性状判定は、溶解現場にて充分利用できることが明らかになった。

It was established that melt quality assessment by thermal analysis can be a useful controlling tool on the melting floor of aluminum alloys.

技術サポート / Technical support

デモ機無償レンタル

Free rental of a demonstration set

2週間カップスタンド付で、レンタルできます。(消耗品のアルカップは有償)

Free rental of demonstration set Free rental with a cup stand for two weeks. (Disposable cups are charged)

各社専用カスタマイズ

Customizing for each user

各社の材質や運用に合わせた設定にカスタマイズ。

We assist the user fo specific customization

技術資料

Technical note

対処法をより詳しく記載した冊子をご用意。

A booklet is provided describing details of countermeasures

目的に応じたソフトカスタマイズ

Software customization

プログラムの改造が可能 (有償)

The program can be customized to the user's specification.

温度点検

ALT-I temperature sensor

温度ユニットの校正。ISOの規格に準じた書類の作成可能 (有償)

Temperature calibration. Paper preparation to conform to JIS.(to be charged)

保証 / Maintenance

無料保証期間は1年、それ以降の修理は有償にて行います。尚、お客様による物理的な事故・破損は、保証期間内に限らず有償となります。

Free maintenance for the initial one year. Paid maintenance after the initial period. Cost of repair of physical damages by accident must be paid by the customer, even though it may be within the period of free guarantee.

仕様 / Specification

外形寸法 / Overall shape	H360× W410×D140 mm
モニタ / monitor	15インチタッチパネル (超音波方式) / 15 inchi touchi panel (supersonic type)
OS	Windows Embedded
保存期間 / preservation period	3年間 / Three years
入力電源 / power source	AC100-240V
温度変換器 / temperature sensor	JIS-K 測定範囲 (0 ~ 1340 °C) / JIS-K range(0 to 1340 degC)
インターフェース / interface	USB ×1 RS232 ×1 VGA ×1
カップスタンド / cup stand	1式 (5m) / one set
重量 / weight	11kg



オプション
Options

- モニタカバー
Monitor cover
- 樹脂台座
Pedestal
- Al-cup



On-floor controlling tool for aluminum alloy melt

Evaluation tool of aluminum alloy melt characteristics by thermal analysis using cooling curves

ALT-I



Al-Cup

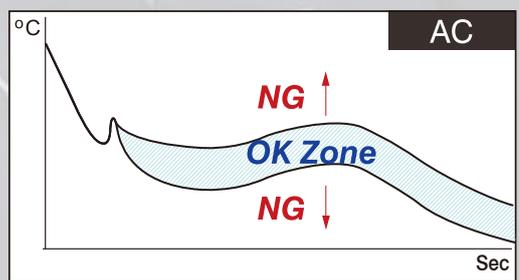
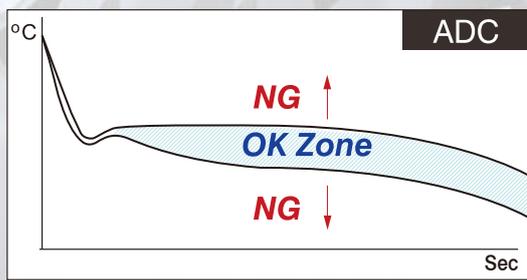
Melt quality is evaluated within 5 to 6 minutes after pouring.



Characteristics of aluminum alloy melt to be evaluated

- Checking the alloy ingot grade
- Determination of Si content in Al-Si alloy systems
- Judgment of modification treatment effect
- Evaluation of melt quality: physical and mechanical properties
- Featuring on-floor quick measurement

OK zone (acceptance zone) of cooling curve is constructed from measurement data sheet.



NAKAYAMA
Co.,Ltd.

■ 本社
Main Office

〒451-0066 名古屋市西区児玉3丁目37-22
Nagoya, Nishi-ku, Kodama 3-37-22
TEL.052-521-1171(代表) FAX.052-521-1180
E-mail info@nakayama-meps.co.jp
Official Site <http://www.nakayama-meps.co.jp/>

■ 東日本営業所
East Japan Office

TEL.024-545-6588 FAX.024-544-6588

■ ALT-I専用サイト <http://kk-nakayama.com/>

第1版 2008年5月
第9版 2016年1月

