



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035330

(51)⁷ C22C 21/02

(13) B

(21) 1-2017-00761

(22) 15/04/2015

(86) PCT/JP2015/002086 15/04/2015

(87) WO/2016/166779 20/10/2016

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/05/2017 350A

(73) DAIKI ALUMINIUM INDUSTRY CO., LTD. (JP)

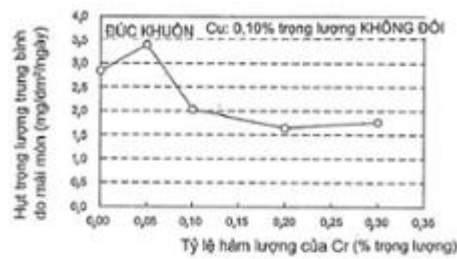
4-8, Tosabori-1 chome, Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka 5500001, Japan

(72) KABURAGI, Atsuo (JP); MIYAJIRI, Satoshi (JP); OSHIRO, Naoto (JP).

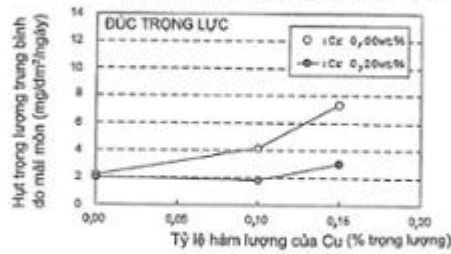
(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) HỢP KIM NHÔM DÙNG ĐỂ ĐÚC KHUÔN VÀ KHUÔN ĐÚC HỢP KIM NHÔM SẢN XUẤT ĐƯỢC BẰNG CÁCH SỬ DỤNG HỢP KIM NHÔM NÀY

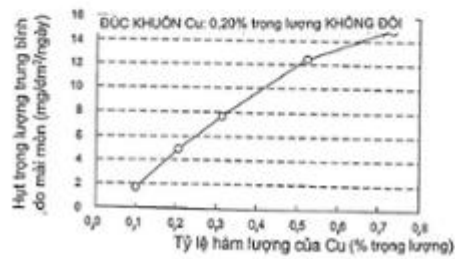
(57) Sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn, thích hợp với các thành phần liên quan đến độ an toàn quan trọng trong ô tô mà không làm giảm đáng kể khả năng chống mòn cho dù chứa Cu ở tỷ lệ có khả năng tạo ra tác dụng cải thiện các đặc tính cơ học, và khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn chứa, theo % trọng lượng, $0,03\% < \text{Cu} \leq 0,7\%$, $6,0\% < \text{Si} \leq 11,0\%$, $0,15\% \leq \text{Mg} \leq 0,50\%$, $0,05\% \leq \text{Fe} \leq 0,6\%$, $0,05\% \leq \text{Ti} \leq 0,25\%$, $\text{Mn} \leq 0,8\%$, $0,10\% \leq \text{Cr} \leq 0,40\%$, và phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi.



QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cr SAU KHI ĐÚC KHUÔN



QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cu, Cr SAU KHI ĐÚC TRỌNG LỰC



QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cu SAU KHI ĐÚC KHUÔN

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn, có các đặc tính cơ học hoàn hảo và khả năng chống mòn, và khuôn đúc hợp kim nhôm sản xuất được bằng cách sử dụng hợp kim này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Do các hợp kim nhôm có trọng lượng nhẹ và ưu việt về khả năng tạo khuôn và khả năng sản xuất hàng loạt, các hợp kim nhôm được sử dụng rộng rãi làm vật liệu cho các thành phần trong nhiều lĩnh vực như ô tô, máy công nghiệp, máy bay, và thiết bị điện gia dụng.

Trong đó, trong các ứng dụng tự động hóa, nhằm làm giảm trọng lượng của thân phương tiện và tiết kiệm nhiên liệu liên quan đến nó, ứng dụng khuôn đúc hợp kim nhôm cho phần thân và các phần treo được mở rộng. Các thành phần có sử dụng hợp kim nhôm đã được chấp nhận với số lượng lớn trong những năm gần đây như được mô tả ở trên. Mặt khác, do các thành phần này là các thành phần liên quan đến độ an toàn quan trọng nhất nên cần có không chỉ là các đặc tính cơ học như giới hạn chảy và tính dễ uốn, mà còn cần có khả năng chống mòn để chịu được việc sử dụng trong khoảng thời gian dài trước yêu cầu về độ bền và môi trường sử dụng. Mặc dù các hợp kim hiện có có thể đáp ứng được các đặc tính cơ học cần cho các thành phần này, song có những trường hợp không thể đáp ứng được khả năng chống mòn.

Một ví dụ về công nghệ để giải quyết vấn đề này được đề xuất là vật liệu thích hợp cho các bộ phận cấu thành an toàn như bánh ô tô (bánh xe hơi) là, như được bộc lộ trong phần tài liệu sáng chế 1 ở dưới, hợp kim nhôm dùng cho khuôn đúc chứa silic với lượng nằm trong khoảng từ 9,5 đến 11,5% trọng lượng, magie với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5% trọng lượng, mangan với lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,8% trọng lượng, sắt với lượng tối đa 0,15% trọng lượng, đồng với lượng tối đa 0,03% trọng lượng, kẽm với lượng tối đa 0,10% trọng lượng, titan với lượng tối đa 0,15% trọng lượng, và, dưới dạng phần còn lại, nhôm và 30 đến 300ppm stronti dưới dạng chất nguyên tử hóa

vĩnh cửu.

Theo công nghệ này, do tỷ lệ hàm lượng của Cu làm mài mòn hợp kim nhôm qua tác dụng điện hóa được giới hạn tối đa đến 0,03% trọng lượng, hợp kim nhôm dùng cho khuôn đúc có khả năng chống mòn cao có thể được tạo ra.

Tài liệu viện dẫn

[Tài liệu sáng chế]

[PTL1] Bằng sáng chế Nhật số 3255560

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, khi tỷ lệ hàm lượng của Cu được giới hạn như được mô tả ở trên để cải thiện khả năng chống mòn, việc sử dụng phế liệu trở nên bất khả thi, dẫn đến việc không chỉ không thể sản xuất được hợp kim nhôm về mặt kinh tế mà còn cản trở việc xây dựng xã hội hướng tới việc tái sử dụng. Mặc dù Cu có tác dụng cải thiện các đặc tính cơ học như giới hạn bền kéo và giới hạn chảy 0,2% của hợp kim nhôm, tác dụng này không thể đạt được khi tỷ lệ hàm lượng của Cu được giới hạn tới không lớn hơn 0,03% trọng lượng.

Do đó, mục đích chính của sáng chế là đề xuất hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn, thích hợp với các thành phần liên quan đến độ an toàn quan trọng trong ô tô mà không làm giảm đáng kể khả năng chống mòn dù chứa Cu ở tỷ lệ có khả năng tạo ra tác dụng cải thiện các đặc tính cơ học, và khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim này.

Giải pháp cho vấn đề

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế là hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn “chứa, theo% trọng lượng, $0,03\% < \text{Cu} \leq 0,7\%$, $6,0\% < \text{Si} \leq 11,0\%$, $0,15\% \leq \text{Mg} \leq 0,50\%$, $0,05\% \leq \text{Fe} \leq 0,6\%$, $0,05\% \leq \text{Ti} \leq 0,25\%$, $\text{Mn} \leq 0,8\%$, $0,10\% \leq \text{Cr} \leq 0,40\%$, và phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi”.

Về khía cạnh này, do Cu có thể được chứa trong giới hạn lớn hơn 0,03% trọng lượng nhưng không lớn hơn 0,7% trọng lượng, việc sử dụng vật liệu tái sử dụng là khả thi, và các đặc tính cơ học như giới hạn bền kéo và giới hạn chảy 0,2% có thể được cải thiện cụ thể. Ngoài chứa Cu trong giới hạn nêu trên, do Cr được chứa với lượng không thấp hơn 0,10% trọng lượng nhưng không lớn hơn 0,40% trọng lượng, nên sự giảm khả

năng chống mòn có thể được ngăn ngừa.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, bằng cách đơn giản chứa bảy loại thành phần nguyên tố ở tỷ lệ định trước, do sự tương tác từ các thành phần này, thỏi hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn không chỉ có khả năng đúc và các đặc tính cơ học hoàn hảo mà khả năng chống mòn có thể được tạo ra một cách an toàn và dễ dàng.

Đối với hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo sáng chế, tốt hơn là, ít nhất một nguyên tố được chọn từ Na, Sr, và Ca được thêm vào với lượng nằm trong khoảng từ 30 đến 200ppm, và Sb được thêm vào với lượng nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,20% trọng lượng.

Bằng cách này, có thể làm giảm cỡ hạt Si eutectic và cải thiện hơn nữa sức bền và độ dẻo của hợp kim nhôm.

Ngoài ra, việc thêm B với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 50ppm cũng được ưu tiên. Bằng cách này, hạt tinh thể của hợp kim nhôm có thể thu nhỏ lại ngay cả khi lượng Si đặc biệt nhỏ và khi phương pháp đúc có tốc độ làm nguội thấp được sử dụng, và, kết quả là, độ giãn dài của hợp kim nhôm có thể được cải thiện.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo khía cạnh thứ nhất.

Do khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo sáng chế có thể được sản xuất hàng loạt với khả năng đúc tốt và ưu việt không chỉ về các đặc tính cơ học như giới hạn bền kéo và độ cứng mà còn về khả năng chống mòn; khuôn đúc hợp kim nhôm này là thích hợp nhất cho các ứng dụng như, ví dụ, các thành phần liên quan đến độ an toàn quan trọng trong ô tô.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn, thích hợp với các thành phần liên quan đến độ an toàn quan trọng trong ô tô mà không làm giảm đáng kể khả năng chống mòn dù chứa Cu ở tỷ lệ có khả năng tạo ra tác dụng cải thiện các đặc tính cơ học, và khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim này có thể được đề xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 bao gồm các đồ thị mà mỗi đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ hàm lượng

của Cu và đặc tính cơ học trong hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn.

Fig.2 bao gồm các đồ thị mà mỗi đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa khả năng chống mòn và giữa tỷ lệ hàm lượng của Cu và Cr trong hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn.

Fig.3 bao gồm các đồ thị mà mỗi đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ hàm lượng của Ti và đặc tính cơ học trong hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần tiếp theo, các phương án theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết bằng các ví dụ cụ thể.

Hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo sáng chế (sau đây, gọi tắt là “hợp kim nhôm”) chứa, theo% trọng lượng, $0,03\% < \text{Cu (đồng)} \leq 0,7\%$, $6,0\% < \text{Si (silic)} \leq 11,0\%$, $0,15\% \leq \text{Mg (magie)} \leq 0,50\%$, $0,05\% \leq \text{Fe (sắt)} \leq 0,6\%$, $0,05\% \leq \text{Ti (titan)} \leq 0,25\%$, $\text{Mn (mangan)} \leq 0,8\%$, $0,1\% \leq \text{Cr (crom)} \leq 0,4\%$, và phần còn lại là Al (nhôm) và các tạp chất không tránh khỏi một cách ước lượng. Trong phần tiếp theo, các đặc tính của mỗi nguyên tố sẽ được xác định.

Cu (đồng) là nguyên tố quan trọng để cải thiện khả năng chống mòn, sức bền cơ học, và độ cứng của hợp kim nhôm.

Tỷ lệ hàm lượng của Cu đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong giới hạn lớn hơn $0,03\%$ trọng lượng nhưng không lớn hơn $0,7\%$ trọng lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Cu là không lớn hơn $0,03\%$ trọng lượng, tác dụng cải thiện các đặc tính cơ học được mô tả ở trên có thể không đạt được, trong khi đó, khi tỷ lệ hàm lượng của Cu lớn hơn $0,7\%$ trọng lượng, xảy ra các vấn đề như giảm đáng kể khả năng chống mòn, giảm độ giãn dài, gia tăng tỷ trọng, và gia tăng chi phí nguyên liệu.

Cần lưu ý rằng khi khả năng chống mòn đặc biệt cao là cần thiết đối với hợp kim nhôm thu được, tỷ lệ hàm lượng của Cu tốt hơn là được đặt nằm trong giới hạn lớn hơn $0,03\%$ trọng lượng nhưng không lớn hơn $0,2\%$ trọng lượng.

Si (silic) là nguyên tố quan trọng để cải thiện khả năng đúc và đảm bảo độ chảy khi hợp kim nhôm được nấu chảy.

Tỷ lệ hàm lượng của Si đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong giới hạn không thấp hơn $6,0\%$ trọng lượng nhưng không lớn hơn $11,0\%$ trọng

lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Si không thấp hơn 6,0% trọng lượng, việc đảm bảo độ lỏng của kim loại nóng chảy trở nên khó khăn, và, khi các trường hợp liên quan đến việc đúc khuôn bằng cách đúc khuôn bình thường được sử dụng thường xuyên nói chung được xem xét, việc áp dụng cho các thành phần cỡ lớn sẽ bị cản trở. Mặt khác, khi tỷ lệ hàm lượng của Si lớn hơn 11,0% trọng lượng, độ giãn dài của hợp kim này bị giảm.

Trong hợp kim nhôm, Mg (magie) chủ yếu tồn tại dưới dạng Mg_2Si hoặc ở trạng thái dung dịch rắn trong kim loại chính Al, và là thành phần tạo ra sức bền và giới hạn bền kéo cho hợp kim nhôm song, khi chứa với lượng dư, có tác dụng bất lợi đến khả năng đúc và khả năng chống mòn.

Tỷ lệ hàm lượng của Mg đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong giới hạn không thấp hơn 0,15% trọng lượng nhưng không lớn hơn 0,5% trọng lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Mg không thấp hơn 0,15% trọng lượng, tác dụng có lợi được mô tả ở trên không thể thu được một cách đầy đủ, trong khi đó khi tỷ lệ hàm lượng của Mg lớn hơn 0,5% trọng lượng, độ giãn dài và khả năng chống mòn của hợp kim này bị giảm.

Fe (sắt) được biết là có tác dụng ngăn hàn trong quá trình đúc khuôn. Tuy nhiên, Fe gây kết tinh tinh thể hình kim ở dạng Al-Si-Fe, làm giảm sức bền của hợp kim nhôm và, khi được thêm vào với số lượng lớn, khó nấu chảy ở nhiệt độ thích hợp.

Tỷ lệ hàm lượng của Fe đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,6% trọng lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Fe không thấp hơn 0,05% trọng lượng, tác dụng ngăn hàn trong quá trình đúc khuôn trở nên không đầy đủ, trong khi đó khi tỷ lệ hàm lượng của Fe lớn hơn 0,6% trọng lượng, mặc dù tác dụng ngăn hàn trở nên đầy đủ, sức bền của hợp kim này giảm và nhiệt độ nấu chảy gia tăng làm giảm khả năng đúc.

Ti (titan) có tác dụng thu nhỏ hạt tinh thể, và thường được coi là làm giảm khả năng nứt vỡ khuôn và cụ thể là cải thiện độ giãn dài trong số các đặc tính cơ học.

Tỷ lệ hàm lượng của Ti đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong giới hạn không thấp hơn 0,05% trọng lượng nhưng không lớn hơn 0,25% trọng lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Ti không thấp hơn 0,05% trọng lượng, việc thu nhỏ hạt tinh thể trong hợp kim nhôm trở nên khó khăn, trong khi đó khi tỷ

lệ hàm lượng của Ti lớn hơn 0,25% trọng lượng, việc nấu chảy hợp kim nhôm trở nên khó khăn, và hợp kim nhôm có thể không bị nấu chảy một phần.

Như được mô tả ở dưới, với hợp kim nhôm có hợp phần theo sáng chế, một phát hiện mới chưa được bộc lộ trong đó, do sự tương tác bên trong hợp phần, liên quan đến sự gia tăng tỷ lệ hàm lượng Ti trong giới hạn không lớn hơn 0,25% trọng lượng, giới hạn bền kéo và giới hạn chảy 0,2% của hợp kim nhôm được cải thiện trong khi độ giãn dài hầu như hoàn toàn không bị ảnh hưởng.

Tương tự như Fe được mô tả ở trên, Mn (mangan) được sử dụng chủ yếu để ngăn hàn hợp kim nhôm và khuôn trong quá trình đúc khuôn. Tương tự như Fe, Mn cũng khiến cho việc nấu chảy trở nên khó khăn ở nhiệt độ thích hợp khi được chứa với số lượng lớn. Do đó, theo sáng chế, tỷ lệ hàm lượng của Mn đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm được giới hạn tới không lớn hơn 0,8% trọng lượng.

Cần lưu ý rằng, mặc dù việc mô tả cụ thể giới hạn liên quan đến giới hạn dưới của tỷ lệ hàm lượng của Mn là không cần thiết, Mn tốt hơn là được chứa với lượng không thấp hơn 0,2% trọng lượng để gây ra tác dụng ngăn hàn một cách đáng kể.

Tương tự như Fe và Mn được mô tả ở trên, ngoài việc ngăn ngừa sự hàn hợp kim nhôm và khuôn trong quá trình đúc khuôn, Cr (crom) là nguyên tố có tác dụng cải thiện khả năng chống mòn của hợp kim này.

Tỷ lệ hàm lượng của Cr đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong giới hạn không thấp hơn 0,1% trọng lượng nhưng không lớn hơn 0,4% trọng lượng như được mô tả ở trên. Khi tỷ lệ hàm lượng của Cr không thấp hơn 0,1% trọng lượng, tác dụng có lợi được mô tả ở trên không thể thu được một cách đầy đủ, trong khi đó khi tỷ lệ hàm lượng của Cr lớn hơn 0,4% trọng lượng, không có tác dụng bổ sung nào khác có thể thu được ngay cả khi gia tăng lượng bổ sung.

Khi tỷ lệ hàm lượng của Cu, Si, Mg, Fe, Ti, Mn, và Cr được điều chỉnh theo các tỷ lệ hàm lượng được mô tả ở trên, có thể thu được kim loại chính của hợp kim nhôm cho khuôn đúc có, với cách tính toán an toàn cao nhưng đơn giản, không chỉ khả năng đúc và các đặc tính cơ học hoàn hảo mà còn có khả năng chống mòn hoàn hảo.

Ngoài các thành phần nguyên tố được mô tả ở trên, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Na (natri), Sr (stronti), Ca (canxi), và Sb (antimon) có thể được thêm vào dưới dạng chất cải biến. Bằng cách thêm chất cải biến này, có thể làm giảm cỡ

hạt Si eutectic, và còn cải thiện độ dẻo và sức bền của hợp kim nhôm.

Tỷ lệ thêm của chất cải biến đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 200ppm khi chất cải biến là Na, Sr, và Ca, và nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,20% trọng lượng khi chất cải biến là Sb. Khi tỷ lệ thêm của chất cải biến không thấp hơn 30ppm (0,05% trọng lượng trong trường hợp với Sb), việc thu nhỏ hạt Si eutectic trong hợp kim nhôm trở nên khó khăn, trong khi đó khi tỷ lệ thêm của chất cải biến lớn hơn 200ppm (0,20% trọng lượng trong trường hợp với Sb), hạt Si eutectic trong hợp kim nhôm được thu nhỏ một cách đầy đủ, và không có tác dụng bổ sung nào khác có thể thu được ngay cả khi gia tăng lượng bổ sung.

Hơn thế nữa, B (Bo) có thể được thêm vào thay vì hoặc cùng với chất cải biến. Bằng cách thêm B theo cách này, các hạt tinh thể của hợp kim nhôm được thu nhỏ, và độ giãn dài của hợp kim này có thể được cải thiện, cần lưu ý rằng tác dụng có lợi này trở nên đáng kể khi lượng Si là nhỏ và khi phương pháp đúc có tốc độ làm nguội thấp được sử dụng.

Tỷ lệ thêm của B đối với tổng trọng lượng của hợp kim nhôm tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 50ppm. Khi tỷ lệ thêm của B không thấp hơn 1ppm, việc thu nhỏ hạt tinh thể trong hợp kim nhôm trở nên khó khăn, trong khi đó khi tỷ lệ thêm của B lớn hơn 50ppm, hạt tinh thể của hợp kim nhôm được thu nhỏ một cách đầy đủ, và không có tác dụng bổ sung nào khác có thể thu được ngay cả khi gia tăng lượng bổ sung.

Khi hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo sáng chế được sản xuất, trước hết, nguyên liệu được thiết kế để chứa, ở tỷ lệ định trước được mô tả ở trên, mỗi thành phần nguyên tố Al, Cu, Si, Mg, Fe, Ti, Mn, và Cr điều chế (nếu cần, chất cải biến, v.v., được mô tả ở trên có thể được thêm vào). Tiếp theo, nguyên liệu được đặt vào lò nung chảy như lò nung chảy bịt kín hoặc lò nung chảy có buồng đốt trước để nung chảy các thành phần nguyên tố. Đối với nguyên liệu đã nung chảy, tức là kim loại nóng chảy của hợp kim nhôm, bước xử lý luyện tinh như xử lý loại bỏ tạp chất và xử lý loại hydro được thực hiện nếu cần. Tiếp theo, kim loại nóng chảy đã luyện tinh được đúc trong khuôn định trước và được hóa rắn để tạo ra kim loại nóng chảy của hợp kim nhôm trong thời kim loại chính hợp kim và loại tương tự.

Hơn thế nữa, sau khi đúc khuôn đúc hợp kim nhôm bằng cách sử dụng hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo sáng chế, bước xử lý dung dịch và xử lý lão hóa, v.v., được

thực hiện nếu cần. Bằng cách thực hiện bước xử lý dung dịch và xử lý lão hóa trên khuôn đúc hợp kim nhôm theo cách này, các đặc tính cơ học của khuôn đúc hợp kim nhôm có thể được cải thiện.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Trong phần tiếp theo, mặc dù sáng chế được mô tả cụ thể bằng các ví dụ, sáng chế không được giới hạn ở các ví dụ này.

Các đặc tính cơ học (cụ thể, giới hạn bền kéo, độ giãn dài, và giới hạn chảy 0,2%) của các loại hợp kim ở dưới được đo bằng phương pháp được mô tả ở dưới. Cụ thể hơn, bằng cách sử dụng máy đúc khuôn thông thường (DC135EL do hãng Toshiba Machine (Co., Ltd.) sản xuất) có lực kẹp 135 tấn, việc đúc khuôn được thực hiện ở tốc độ phun 1,0 m/giây với áp suất đúc 60 MPa để tạo ra mẫu thử thanh tròn theo tiêu chuẩn ASTM (American Society for Testing and Material). Tiếp theo, giới hạn bền kéo, độ giãn dài, và giới hạn chảy 0,2% được đo đối với mẫu thử thanh tròn ở trạng thái đúc thô bằng cách sử dụng máy thử vạn năng (AG-IS 100kN) do hãng Shimadzu Corp sản xuất.

Ngoài ra, các thành phần của hợp kim thuộc mỗi loại hợp kim được đo bằng cách sử dụng quang phổ kế phát xạ rắn (Thermo Scientific ARL 4460 do hãng Thermo Fisher Scientific Inc. sản xuất).

Hơn thế nữa, khả năng chống mòn được đánh giá bằng thử nghiệm phun muối (trung tính) theo tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản JIS Z2371. Thử nghiệm này được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị CASS Test Instrument CASSER-ISO-3 do hãng Suga Test Instruments Co., Ltd sản xuất.

Ảnh hưởng của Cu đến các đặc tính vật lý của hợp kim nhôm

Bảng 1 thể hiện các hợp phần và mỗi đặc tính cơ học (giới hạn bền kéo, độ giãn dài, và giới hạn chảy 0,2%) của các hợp kim nhôm dùng cho khuôn đúc bằng cách thay đổi tỷ lệ hàm lượng của Cu cũng như điều chỉnh sao cho các thành phần của hợp kim không phải đồng Cu được đặt ở tỷ lệ nhất định trong giới hạn của sáng chế.

[Bảng 1]

Bảng 1. Quan hệ giữa thay đổi tỷ lệ hàm lượng của Cu và các đặc tính vật lý của các hợp kim nhôm

	Các thành phần của hợp kim (% trọng lượng) (phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi)							Các đặc tính cơ học			Lưu ý
	Cu	Si	Mg	Fe	Mn	Ti	Cr	Giới hạn bền kéo (MPa)	Độ giãn dài (%)	Giới hạn chảy 0,2% (MPa)	
Hợp kim 1	0,00	8,06	0,34	0,35	0,41	0,11	0,20	303	9,1	140	
Hợp kim 2	0,01	8,01	0,34	0,36	0,42	0,11	0,20	305	9,7	142	
Hợp kim 3	0,03	8,04	0,34	0,35	0,42	0,11	0,20	309	10,8	146	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 4	0,05	7,99	0,34	0,36	0,42	0,11	0,20	311	11,0	146	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 5	0,09	8,00	0,34	0,35	0,41	0,11	0,19	311	11,1	145	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 6	0,14	8,01	0,34	0,35	0,41	0,11	0,20	308	9,5	143	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 7	0,20	8,15	0,35	0,36	0,42	0,10	0,19	315	10,1	142	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 8	0,29	7,98	0,34	0,35	0,42	0,10	0,20	322	10,0	146	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 9	0,38	7,98	0,35	0,36	0,42	0,11	0,20	322	9,4	148	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 10	0,48	7,88	0,34	0,34	0,41	0,11	0,19	327	10,0	149	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 11	0,69	7,95	0,34	0,35	0,41	0,10	0,19	335	9,3	155	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 12	1,07	8,02	0,32	0,34	0,39	0,11	0,19	344	8,4	160	

Như được trình bày trong Bảng 1, khi tỷ lệ hàm lượng của Cu nằm trong giới hạn không lớn hơn 1,0% trọng lượng, giới hạn bền kéo (xem Fig.1-1) và giới hạn chảy 0,2% (xem Fig.1-2) của các hợp kim nhôm được cải thiện liên quan đến sự gia tăng tỷ lệ hàm lượng của Cu.

Mặt khác, độ giãn dài của các hợp kim nhôm trở nên thấp hơn khi tỷ lệ hàm lượng của Cu lớn hơn 0,7% trọng lượng.

Cần lưu ý rằng các hợp kim 3 đến 11 trong Bảng 1 là các hợp phần hợp kim nằm trong giới hạn của sáng chế, tức là các hợp kim của phần ví dụ thực hiện sáng chế.

Tác dụng cải thiện khả năng chống mòn do chứa Cr

Bảng 2 thể hiện quan hệ giữa khả năng chống mòn và mỗi hợp phần hợp kim nhôm tùy theo phương pháp đúc.

Ở đây, các hợp kim thu được qua việc đúc khuôn trong Bảng 2 được đúc bằng phương pháp tương tự như phương pháp của các mẫu dùng để đo các đặc tính cơ học được mô tả ở trên. Mặt khác, đối với các hợp kim thu được qua việc đúc trọng lực trong Bảng 2, hợp kim nhôm được điều chỉnh có các thành phần nhất định được đặt trong khuôn đúc để trải qua quá trình đúc trọng lực, được xử lý thành mẫu (mẫu thử đánh giá khả năng chống mòn) cho thử nghiệm phun muối theo JIS Z2371 tương tự như đúc khuôn, và thử nghiệm phun muối được thực hiện trên mẫu này.

[Bảng 2]

Bảng 2. Quan hệ giữa khả năng chống mòn và mối hợp phần hợp kim nhôm tùy theo phương pháp đúc

	Các thành phần của hợp kim (% trọng lượng) (phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi)							Phương pháp đúc	Hút trọng lượng trung bình do mài mòn (mg/dm ² /ngày)	Lưu ý
	Cu	Si	Mg	Fe	Mn	Ti	Cr			
Hợp kim 13	0,10	8,05	0,34	0,35	0,40	0,10	0,00	Đúc khuôn	2,85	
Hợp kim 14	0,10	7,91	0,34	0,35	0,40	0,10	0,05	Đúc khuôn	3,40	
Hợp kim 15	0,10	7,97	0,34	0,35	0,39	0,10	0,10	Đúc khuôn	2,03	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 16	0,10	7,94	0,34	0,36	0,40	0,10	0,20	Đúc khuôn	1,67	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 17	0,10	8,00	0,34	0,35	0,39	0,10	0,30	Đúc khuôn	1,78	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 18	0,20	7,95	0,34	0,35	0,39	0,10	0,19	Đúc khuôn	4,95	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 19	0,31	8,01	0,34	0,35	0,39	0,10	0,20	Đúc khuôn	7,55	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 20	0,52	8,01	0,34	0,35	0,39	0,10	0,20	Đúc khuôn	12,30	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 21	0,73	8,06	0,34	0,35	0,39	0,10	0,20	Đúc khuôn	14,73	
Hợp kim 22	0,00	8,04	0,35	0,35	0,40	0,10	0,00	Đúc trọng lực	2,18	
Hợp kim 23	0,10	8,02	0,35	0,35	0,40	0,10	0,00	Đúc trọng lực	4,15	
Hợp kim 24	0,15	8,01	0,35	0,35	0,40	0,10	0,00	Đúc trọng lực	7,37	
Hợp kim 25	0,00	7,96	0,34	0,35	0,40	0,10	0,20	Đúc trọng lực	1,96	
Hợp kim 26	0,10	7,88	0,35	0,35	0,40	0,10	0,20	Đúc trọng lực	1,81	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 27	0,15	7,88	0,35	0,35	0,40	0,10	0,20	Đúc trọng lực	3,06	Ví dụ theo sáng chế

Như được trình bày trong Bảng 2, với các vật phẩm đúc thu được qua việc đúc khuôn, khi tỷ lệ hàm lượng của Cu được đặt không đổi đến 0,10% trọng lượng, mức hụt trọng lượng do mài mòn là giảm và khả năng chống mòn được cải thiện khi tỷ lệ hàm lượng của Cr không thấp hơn 0,10% trọng lượng (xem Fig.2-1).

Ngoài ra, với các vật phẩm đúc thu được qua việc đúc khuôn, khi tỷ lệ hàm lượng của Cr được đặt không đổi đến 0,20% trọng lượng, mức hụt trọng lượng do mài mòn cũng gia tăng và khả năng chống mòn giảm liên quan đến sự gia tăng tỷ lệ hàm lượng của Cu từ 0,10% trọng lượng đến 0,73% trọng lượng (xem Fig.2-3).

Hơn thế nữa, với các vật phẩm đúc thu được qua việc đúc trọng lực, mặc dù khả năng chống mòn của các hợp kim giảm liên quan đến sự gia tăng tỷ lệ hàm lượng của Cu; việc chứa Cr 0,20% trọng lượng cho thấy là có thể làm giảm đáng kể mức hụt trọng lượng do mài mòn và cải thiện khả năng chống mòn (xem Fig.2-2).

Cần lưu ý rằng các hợp kim 15 đến 20, 26, và 27 trong Bảng 2 là các hợp phần hợp kim nằm trong giới hạn của sáng chế, tức là các hợp kim theo phần ví dụ.

Ảnh hưởng của Ti đối với các đặc tính vật lý của hợp kim nhôm

Bảng 3 thể hiện các hợp phần và mỗi đặc tính cơ học (giới hạn bền kéo, độ giãn dài, và giới hạn chảy 0,2%) của các hợp kim nhôm dùng cho khuôn đúc sản xuất được bằng cách thay đổi tỷ lệ hàm lượng của Ti cũng như điều chỉnh sao cho các thành phần của hợp kim không phải Ti được đặt ở tỷ lệ nhất định trong giới hạn của sáng chế.

Bảng 3. Mối quan hệ giữa sự thay đổi về tỷ lệ hàm lượng của Ti và các đặc tính vật lý của các hợp kim nhôm

	Các thành phần của hợp kim (% trọng lượng) (phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi)							Các đặc tính cơ học			Lưu ý
	Cu	Si	Mg	Fe	Mn	Ti	Cr	Giới hạn bền kéo (MPa)	Độ giãn dài (%)	Giới hạn chảy 0,2%	
Hợp kim 28	0,11	7,94	0,35	0,35	0,40	0,01	0,20	300	10,0	134	
Hợp kim 29	0,11	7,99	0,35	0,35	0,39	0,04	0,20	304	10,5	138	
Hợp kim 30	0,11	7,91	0,35	0,35	0,39	0,09	0,20	311	11,6	143	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 31	0,11	7,98	0,35	0,36	0,40	0,13	0,20	309	10,4	144	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 32	0,11	7,91	0,35	0,36	0,40	0,19	0,20	313	11,2	145	Ví dụ theo sáng chế
Hợp kim 33	0,11	7,95	0,35	0,36	0,39	0,23	0,20	314	10,5	148	

Như được trình bày trong Bảng 3, khi tỷ lệ hàm lượng của Ti nằm trong giới hạn không lớn hơn 0,25% trọng lượng, giới hạn bền kéo (xem Fig.3-1) và giới hạn chảy 0,2% (xem Fig.3-2) của các hợp kim nhôm được cải thiện liên quan đến sự gia tăng tỷ lệ hàm lượng của Ti. Mặt khác, độ giãn dài của các hợp kim nhôm không cho thấy sự khác biệt đáng kể tùy theo tỷ lệ hàm lượng của Ti nằm trong giới hạn không lớn hơn 0,25% trọng lượng (Fig.3-3).

Cần lưu ý rằng các hợp kim 30 đến 32 trong Bảng 3 là các hợp phần hợp kim nằm trong giới hạn của sáng chế, tức là các hợp kim theo phần Ví dụ thực hiện sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn, hợp kim này chứa, theo % trọng lượng, $0,03\% < \text{Cu} \leq 0,7\%$, $6,0\% < \text{Si} \leq 11,0\%$, $0,15\% \leq \text{Mg} \leq 0,50\%$, $0,05\% \leq \text{Fe} \leq 0,6\%$, $0,05\% \leq \text{Ti} \leq 0,25\%$, $\text{Mn} \leq 0,8\%$, $0,10\% \leq \text{Cr} \leq 0,40\%$, và tùy ý Sb với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,20%, B với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 50 ppm và/hoặc ít nhất một nguyên tố được chọn từ Na, Sr và Ca với lượng nằm trong khoảng từ 30 đến 200 ppm, với phần còn lại là Al và các tạp chất không tránh khỏi.
2. Hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo điểm 1, trong đó hợp kim nhôm này bao gồm ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Na, Sr và Ca với lượng nằm trong khoảng từ 30 đến 200 ppm.
3. Hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hợp kim nhôm này bao gồm Sb với lượng nằm trong khoảng từ 0,05% đến 0,20% trọng lượng.
4. Hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hợp kim nhôm này bao gồm B với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 50 ppm.
5. Khuôn đúc hợp kim nhôm thu được bằng cách đúc khuôn hợp kim nhôm dùng để đúc khuôn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

【Fig.1】

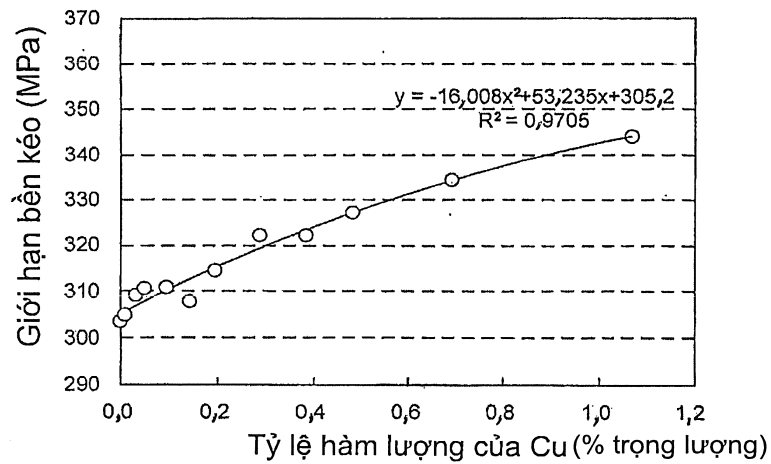


Fig. 1-1

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cu VÀ
GIỚI HẠN BỀN KÉO CỦA HỢP KIM

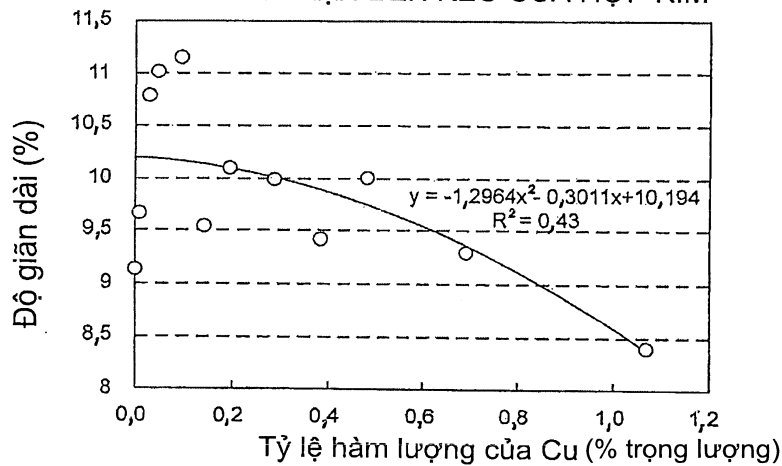


Fig. 1-2

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cu VÀ
ĐỘ GIãn DÀI CỦA HỢP KIM

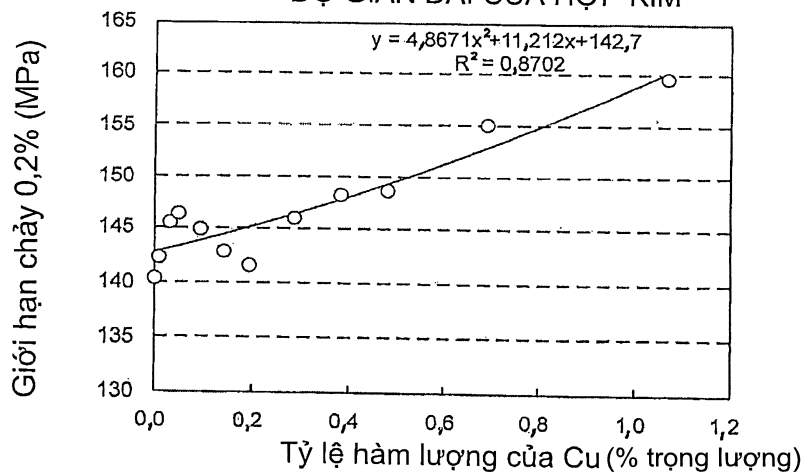


Fig. 1-3

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA Cu VÀ
GIỚI HẠN CHẢY 0,2% CỦA HỢP KIM

【Fig.2】

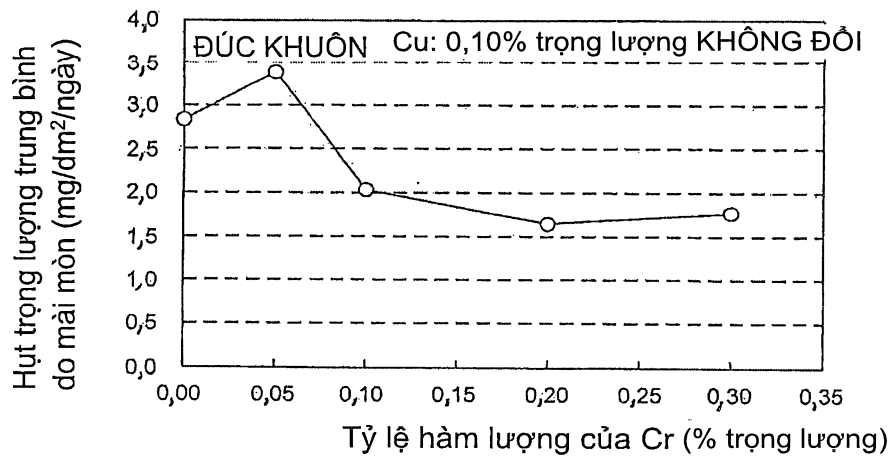


Fig. 2-1

QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ
HÀM LƯỢNG CỦA Cr SAU KHI ĐÚC KHUÔN

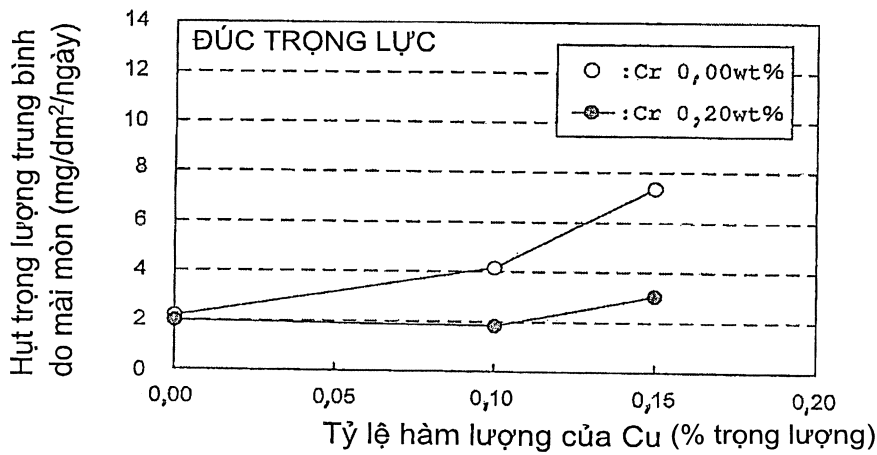


Fig. 2-2

QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ
HÀM LƯỢNG CỦA Cu, Cr SAU KHI ĐÚC TRỌNG LỰC

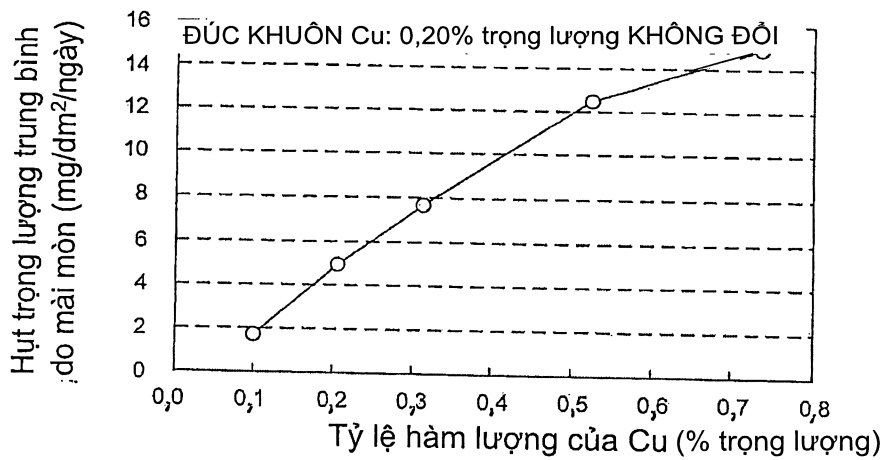


Fig. 2-3

QUAN HỆ GIỮA KHẢ NĂNG CHỐNG MÒN VÀ TỶ LỆ
HÀM LƯỢNG CỦA Cu SAU KHI ĐÚC KHUÔN

【Fig.3】

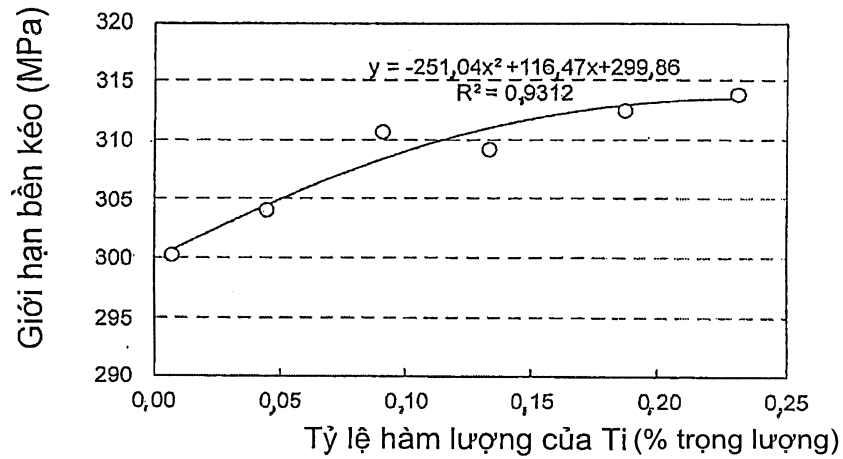


Fig. 3-1

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA TI VÀ
GIỚI HẠN BỀN KÉO CỦA HỢP KIM

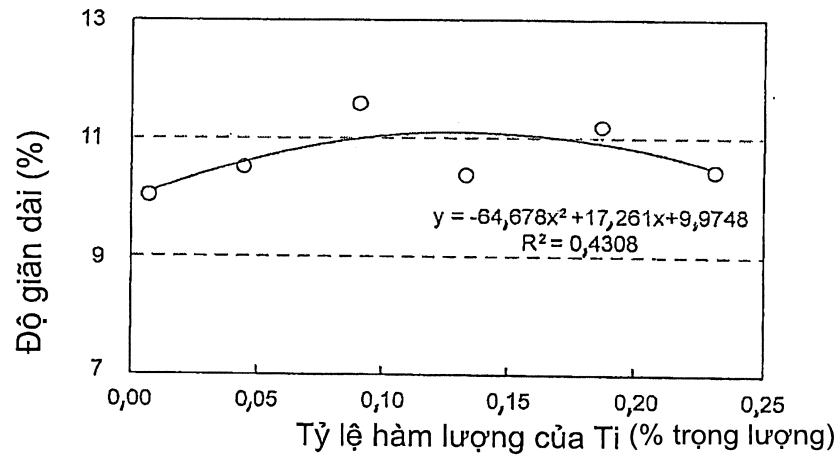


Fig. 3-2

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA TI VÀ ĐỘ
GIÃN DÀI CỦA HỢP KIM

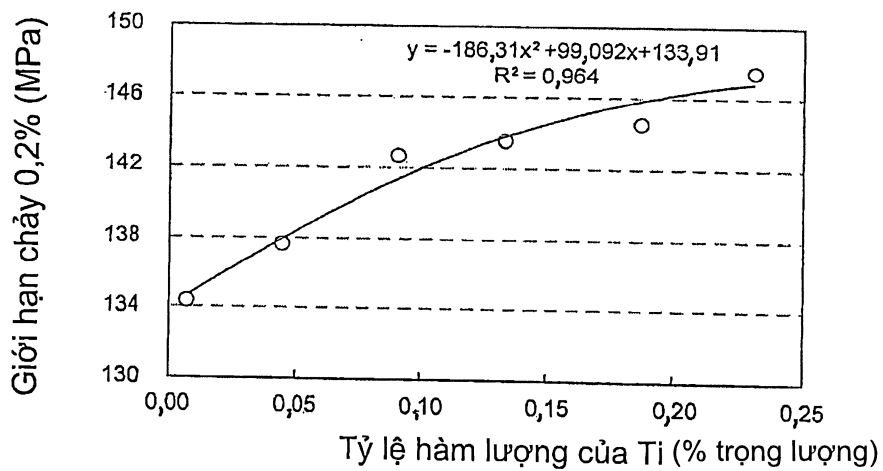


Fig. 3-3

QUAN HỆ GIỮA TỶ LỆ HÀM LƯỢNG CỦA TI VÀ GIỚI
HẠN CHẢY 0,2% CỦA HỢP KIM