

コバルトを含有する銅・アルミニウム 軽合金の焼戻硬化組織に就て

[合金の焼戻硬化に関する研究(第十報)]

理 學 士 江 村 孝 之

理 學 士 林 茂 壽

焼戻硬化性アルミニウム軽合金の基本をなす銅・アルミニウム合金の場合に於ける焼戻硬化組織に関しては、嚮に當所宇野・村上兩氏に依りて第6報⁽¹⁾並に第8報⁽²⁾として詳細なる發表あり。本研究に於ては、更にコバルトを添加したる場合、如何なる焼戻硬化組織を現出するやに就て之を報告せんとす。

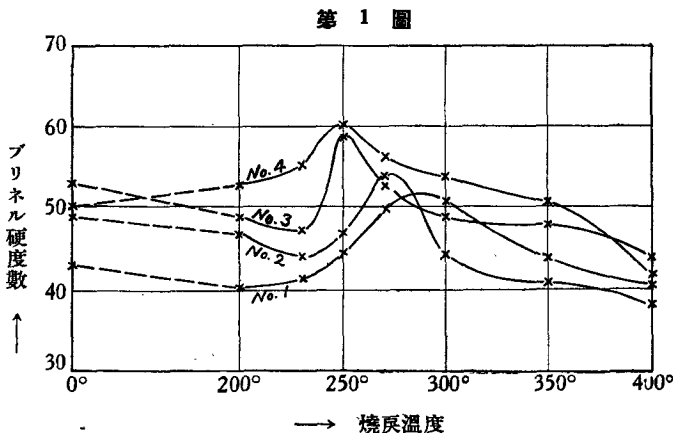
扱て銅・アルミニウム軽合金にコバルトの適量を添加せしめ、其の焼戻硬化能を向上せしむることは、既に第7報⁽³⁾に於て同氏等に依り述べられたる處なり。

今、便宜上多くの有用軽合金の母體をなす銅4%を含有する Cu-Al 合金を基本とし、之にコバルト1%、2%、3%等を夫々添加せしめたる各種の試料を作り、而して鏡査に便ならしむる爲、本研究に於ては、特に爐中凝固の場合を選定せり。

從來、輕アルミニウム合金の焼戻硬化現象の眞因探究に際し、最も肝要且つ適切なるべき顯

微鏡組織的研究は、殆ど等閑視せられたるの觀あり。其の主なる理由は、在來の腐蝕劑に依りては之を検出し得ざりしが爲なるべし。

茲に於て著者等は種々研究の結果、硫酸コバルトの水溶液を腐蝕劑として電解的腐蝕を施し、以て所期の目的を達し得たり。



(1) 宇野傳三, 村上芳三: 化學研究所講演集, 4 (1934) 16.

(2) 宇野傳三, 村上芳三: 工業化學雜誌, 37 (1934) 403.

(3) 宇野傳三, 村上芳三: 日本學術協會報告, 9 (1934) 26.

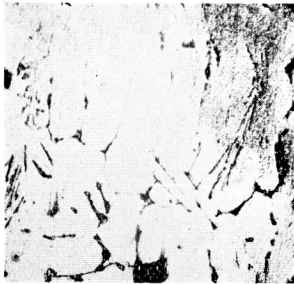
(1) 1% Co を添加したる場合

先づ數個の爐中凝固試料を取り、硝酸加里融槽中にて 1 時間 510°C に加熱後、氷水中に急冷し、200°C, 230°C, 250°C, 270°C, 300°C, 350°C, 400°C 等の各溫度にて夫々 1 時間焼戻を施し、前記焼入試料と共にブリネル硬度計(荷重 50 斤、鋼球徑 5 耗)に依りて、其の焼戻硬化曲線を測定し、第 1 圖 No. 2 (No. 1. は Co を含まざる場合)に示す曲線を得たり。

圖に於て見るに硬化の開始點は 230°C 附近に起り、270°C に至らば最高點に達せり。

今、之等の試料に就て前記の腐蝕法を丹念に施したる後、之を鏡査する時は寫眞第 2 圖—第 14 圖を得べし。先づ硬化現象の概觀を知る爲に、特に 50 倍の低倍率に依れり。

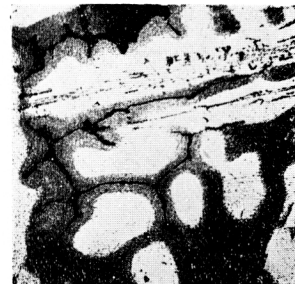
×50 第 2 圖 焼 入



第 3 圖 270°C 焼戻



第 4 圖 300°C 焼戻



第 5 圖 350°C 焼戻

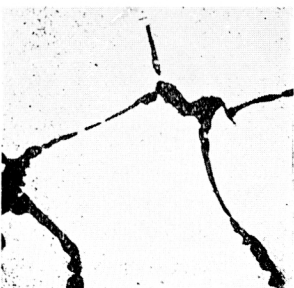


第 6 圖 400°C 焼戻

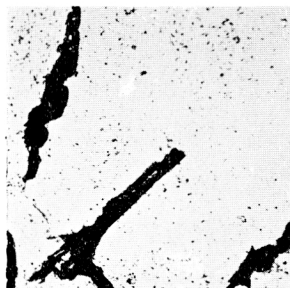


寫眞に於て窺ふが如く、270°C 焼戻(寫眞第 3 圖)の際 Cu-Al 共晶の周圍に微細なる結晶の析出を認め、300°C 焼戻(寫眞第 4 圖)に於ては析出品著しく増加すべし。更に焼戻進行して 350°C (寫眞第 5 圖)に達すれば、析出品は凝集して晶形幾分増大するが如し。遂に 400°C 焼戻(寫眞第 6 圖)に於て析出品は母體に固溶す。尚倍率を高め 200 倍にて鏡査する

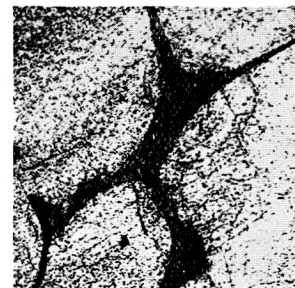
×200 第 7 圖 焼 入



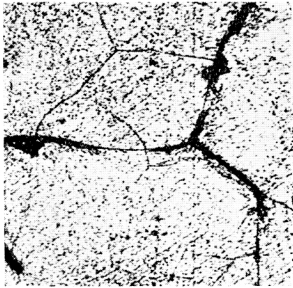
第 8 圖 200°C 焼戻



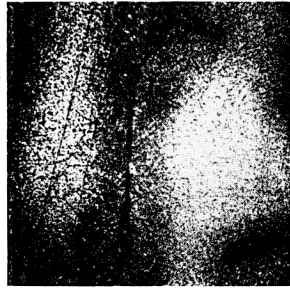
第 9 圖 230°C 焼戻



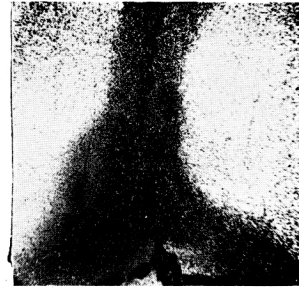
第10圖 250°C 焼戻



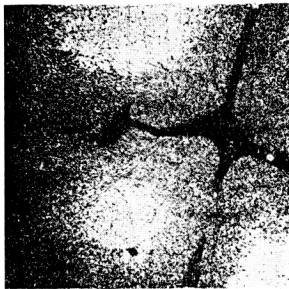
第11圖 270°C 焼戻



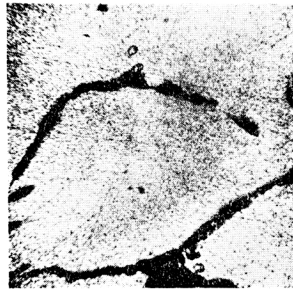
第12圖 300°C 焼戻



第13圖 350°C 焼戻



第14圖 400°C 焼戻



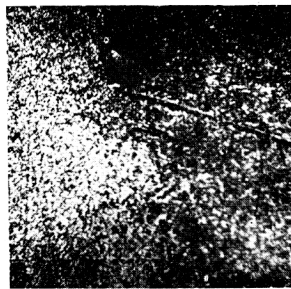
に、230°C 焼戻(寫眞第7圖)に於て、既に母體晶内に細き割目を生じ、恰も硬化曲線に於ける硬化開始點に匹敵するは、甚だ興味ある事柄なり。250°C 焼戻(寫眞第10圖)に於ては前記母體晶内の割目は彌、鮮明となり、遂に 270°C 焼戻(寫眞第11圖)に於て微細品の

析出を認むべし。更に焼戻度の進行に伴ひ、嚮に低倍率 50 倍の場合に認めたと同様に結晶析出、析出品固溶等の現象を明瞭に示す事、(寫眞第12圖—第14圖)の如し。尙 230°C 焼戻の際に起る母體晶内の割目の變化に就て調査する爲に、特に 500 倍の高倍率にて鏡査するに焼戻

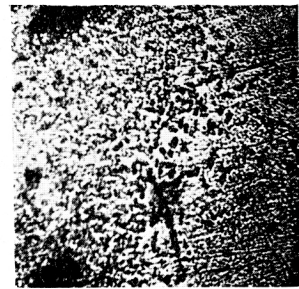
×500 第15圖 270°C 焼戻



第16圖 300°C 焼戻



第17圖 350°C 焼戻



度 270°C 迄は殆ど不變なるも、此の溫度に達すれば寫眞第15圖の如く、小石を並べたるが様に點綴狀に化すべし。之れ割目内に微細なる結晶の析出せし爲ならん。300°C 焼戻(寫眞第16圖)に於ては割目は益々太くなるも、析出品に妨げられて却つて之を認め難し。寫眞第17圖は 350°C 焼戻の場合にして、析出品凝集し粗大となれる有様を認め得ん。

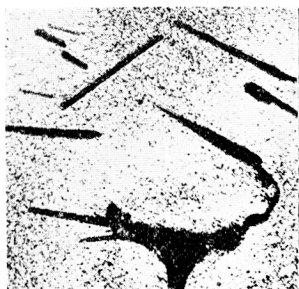
斯くて、Co 1%の添加によりて、硬化は促進せられ、例へば最大硬化も約 20°C 早く生ずべく、顯微鏡組織も亦よく之を説明し得べし。

(2) 2% Co を添加したる場合

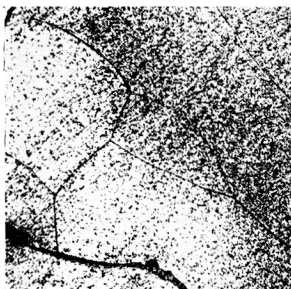
前項(1)の場合と同様に、其焼戻硬化曲線を測定するに、前掲第1圖 No. 3 に示すが如く、230°C 附近に硬化開始點あり、約 260°C に於ては硬化は最高となるが如し。

今倍率 200 倍にて焼戻現象を鏡査するに寫眞第 19 圖に示すが如く、230°C 焼戻の場合母體

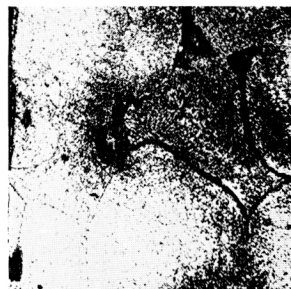
×200 第 18 圖 200°C 焼戻



第 19 圖 230°C 焼戻



第 20 圖 250°C 焼戻



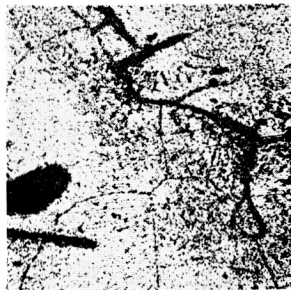
第 21 圖 270°C 焼戻



第 22 圖 300°C 焼戻



第 23 圖 400°C 焼戻



晶内に鮮明なる割目を現出し、250°C 焼戻(寫眞第 20 圖)にありては、微細なる結晶の共晶に接して析出するを認むべし。270°C 焼戻(寫眞第 21 圖)に於ては析出現象最も著しく、300°C 焼戻(寫眞第 22 圖)に至り析出品は漸次凝集を開始し、遂に 400°C 焼戻(寫眞第 23 圖)の場合は、殆ど母體晶内に固溶し去るべし。

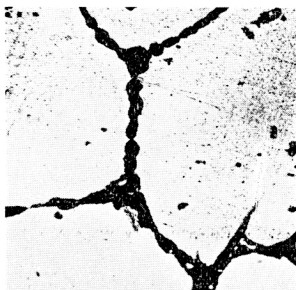
即ち、Co 添加分の増加に依り、焼戻硬化現象は更に促進せられ、殊に顯微鏡組織變化の詳細なる調査に依りて、例へば母體晶内に起る割目も、共晶附近に現はるゝ析出現象も、共に 1% Co 添加の場合よりも遙に低温焼戻に於て生ずるの傾向を示せり。

(3) 3% Co を添加したる場合

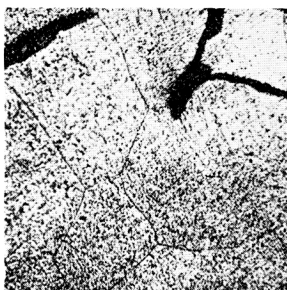
前掲第1圖に於ける曲線 No. 4 は本試料の焼戻硬化狀況を示し、既に 200°C 焼戻に依りて硬化を示し、次に 250°C 焼戻にありては最高點に到達せり。

今 200 倍の倍率を用ひて之等の現象を探究するに、硬化開始點たる 200°C 焼戻(寫眞第 25 圖)に於て、既に母體晶内の割目を認め得る事は、硬化曲線と比較して誠に興味ある點なり。230°C 焼戻(寫眞第 26 圖)に於て、割目は彌々著しきを加へ、250°C 焼戻(寫眞第 27 圖)にあり

×200 第24圖 焼入



第25圖 200°C 焼戻



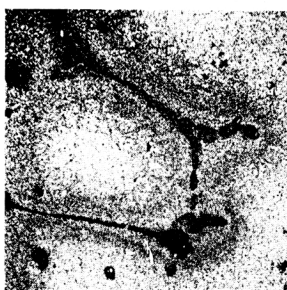
第26圖 230°C 焼戻



第27圖 250°C 焼戻



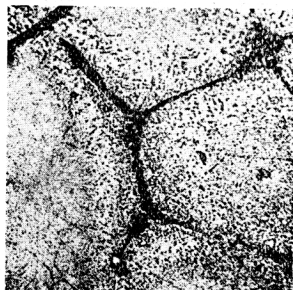
第28圖 270°C 焼戻



第29圖 300°C 焼戻



第30圖 400°C 焼戻

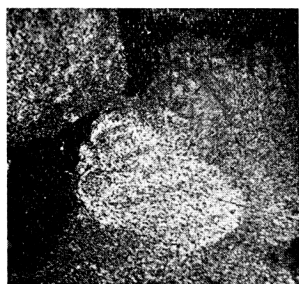


ては、共晶附近に微細結晶の析出を生ずべし。300°C 焼戻(寫眞第29圖)に於ては析出品の凝集を開始し、400°C に達すれば母体内に固溶すること寫眞第30圖に窺ふが如し。

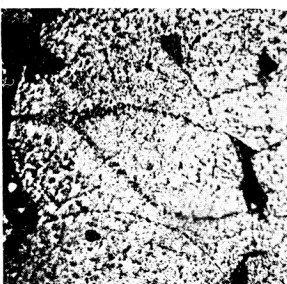
今母體晶内に生ぜし割目に就て、仔細に調査する爲に、倍率を500倍に高め鏡査を行へり。寫眞第31圖は250°C 焼戻の場合にして、析出品の密集せる附近の割目の有様を示せり。400°C 焼戻の場合は寫眞第32圖の如く、割目内に析出したる結晶が著しく凝集せるを認め得ん。450°C 焼戻(寫眞第33圖)に於ては、

割目内の結晶が漸次母体内に固溶し、割目も亦漠然となり、逐次消失すべし。

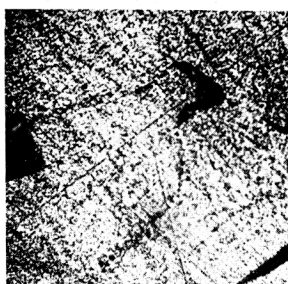
×500 第31圖 250°C 焼戻



第32圖 400°C 焼戻



第33圖 450°C 焼戻



斯くて、Co の添加分 3% に達せば、更に焼戻硬化現象は促進せられ、250°C に於て硬化は既に最高點に達せん。

尙、以上の研究に於て、焼戻の際析出する微細結晶は、Co-Al 系の金屬間化合物附近に現はれずして、専ら Cu-Al 系の共晶に沿うて出現するが故に、其析出晶の成分は、主として CuAl_2 なりと推斷し得ん。斯くて Co 3% 迄の添加は、 CuAl_2 の析出を促進助成せしむる事を知る。

之を要するに、適切なる腐蝕方法を發見せば、從來釋然たらざりし焼戻硬化組織を明瞭に鏡査し得べく、從つて該現象の主因は自ら分明すべきものとす。

終りに臨み、終始御指導を仰ぎたる宇野教授に深甚なる謝意を表す。

尙本研究は服部報公會の御援助に依りたる事を附記し茲に感謝の意を表せんとす。

(第 9 回大阪講演會に於て發表)