

熔融状態に於ける鑄造用輕合金銅合金及び 鑄鐵の粘性に就て (補遺)

松川 達夫

MEASUREMENT OF VISCOSITY OF THE MOLTEN LIGHT ALLOYS, COPPER ALLOYS AND CAST IRONS AT HIGH TEMPERATURES BY THE ROTATING CYLINDER METHOD. (Supplement)

Tatsuo Matsukawa,

SYNOPSIS. This is a supplementary work of the report which was presented by the author and Daikichi Saito at the Autumn Meeting of the Iron and Steel Institute of Japan, 1930, and published in that Journal. 5 (1931) 502. In measuring the viscosity of cast iron, the carbon content of each group was not constant in one another, and, therefore, we made experiments to complete them in two systems of 3.0% and 3.5% carbon. The difference of carbon contents gives a little effect on the viscosity change by increasing the quantities of each ingredients, i. e. the improving influences on viscosity by phosphorus, silicon and manganese are a little greater in carbon 3.5% than in carbon 3% but on the contrary sulphur which injures the viscosity of cast iron gives a smaller influence in carbon 3.5% than in carbon 3%

著者は先に齋藤博士と共著にて表題の論文¹⁾を發表したが、鑄鐵の粘性に對する諸成分の影響測定に於て炭素が一定しなかつたのでそのまま各成分の影響を比較することは少し無理であると考へられるので、更に炭素の量を3%と3.5%の二系統に分ち各成分の影響を確かむる爲に引續き實驗を行つた。

實驗 鑄鐵に對する磷(C3.43%)、硫黄(C3.64%)、滿俺(C2.84%)及び炭素の影響に就ては既に確かめたので更に磷及び硫黄に就ては炭素を3%に、滿俺に就ては炭素を3.5%に、珪素に就ては炭素を3%及び3.5%に保つて測定を行ふと炭素が3%のものゝと3.5%のものとの二系統になり各成分の影響を明に比較することが出来る。

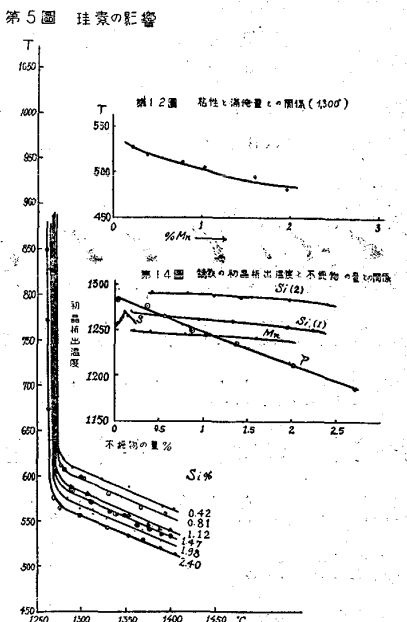
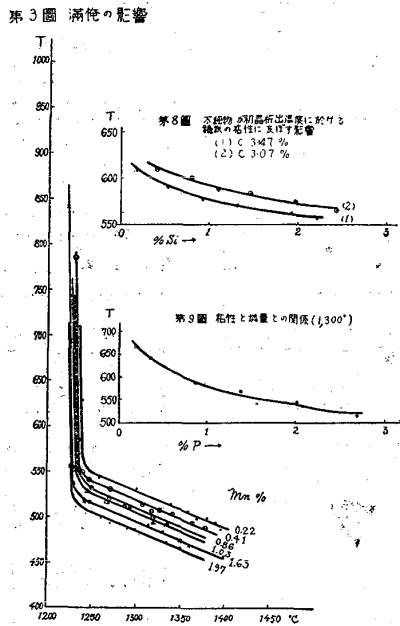
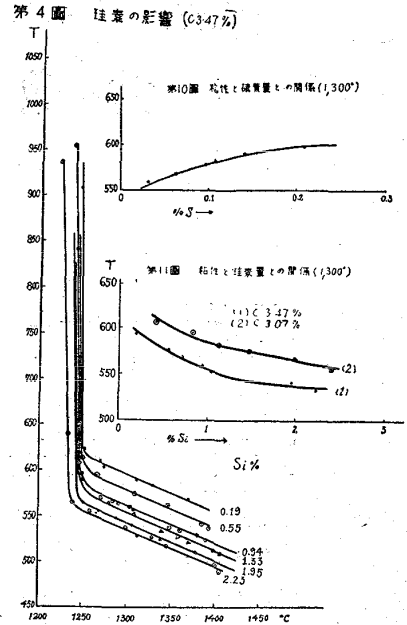
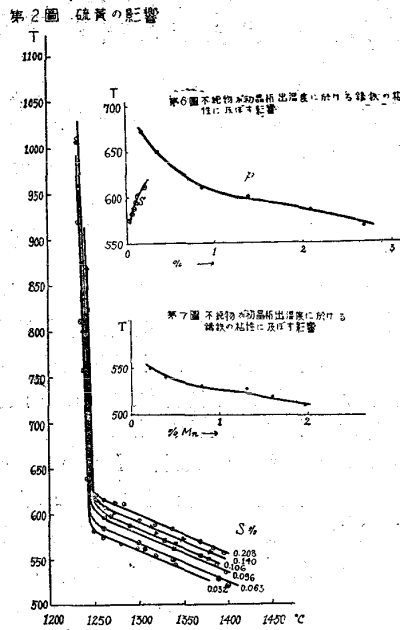
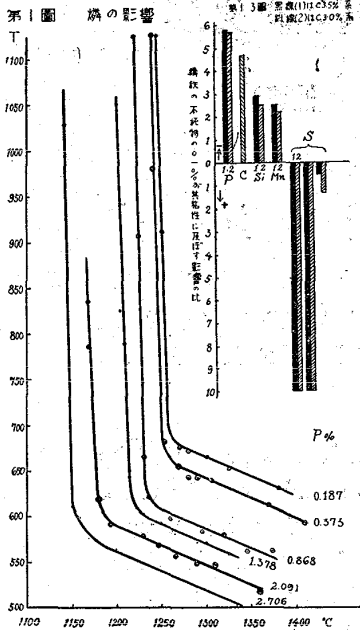
装置は前述の新装置を用ひ、實驗方法は全く從前の通りである。

使用材料は兼二浦低磷白鉄、同一號鉄、鞍山一號鉄、大暮鉄、鋼屑、珪素鐵(98%)、滿俺鐵(76.8%)、赤磷及び硫黄(共に市販品)で、磷、硫黄、滿俺、珪素の各群の試料は鉄鐵及鋼屑を適宜成分に配合したものの約35kgを40番黒鉛坩堝に入れ重油爐でこれを熔かし、それを汲出して4番黒鉛坩堝に鑄造し約3kgの鑄塊を數個造る。同時に約10kgの同じ湯に赤磷、硫黄、滿俺鐵或は珪素鐵を加へて各々必要な母合金を造る。

實驗結果

(1)測定結果 は第1—5表に溫度粘性曲線は第1—5圖に示す。縦軸は粘性を表はし、廻轉圓筒が定常状態になつた時の1回轉の時間によつて是を示す。630は1回轉に0.630秒要したることを意味し此の數値の小なる程即ち早く廻つて1回轉の時間が短い程粘性が小であることになる。(此の理論は前に詳しく述べて置いた。)

¹⁾ 鐵と鋼第17年第5號502頁、日本鐵鋼協會第五回講演大會にて發表



(2) 各成分が初晶析出温度に於ける鑄鐵の粘性に及ぼす影響。

第 6—8 圖に示す如くに炭素量が多少異なるも大差ない結果を得た。

磷 C3.43% では約 0.5% 迄は粘性の減少著しく 0.5—1.5% 迄は可なりよく減じそれ以上は磷の増すに従つて相當之を減じたのであるが、C3.11% に於ては P0.7% 近く迄は粘性の減少激しくそれ以上磷の増すに従つて相當之を減ず

る。何れの場合に於ても約 1% 迄の磷は鑄鐵の粘性を改善する力が甚だ大である。

硫黄 C3.64% に於けると同じく著しく粘性を増し前者では S0.12% 迄は粘性の増加が特に甚しかつたのであるが C3.00% に於てはそれが 0.102% になつて居る。

滿 俺 C2.84% の場合には滿俺は粘性を減じ約 1.2% 迄はその程度が大であつたが C3.33% の時もこれと同じ結果を得た。

珪素 粘性を減ず、C3.47% 及び 3.07% 何れの場合も同程度に減じ第 8 圖に見る如く兩曲線は殆んど平行を示して居る。約 7—8% 迄は其影響が大きい。

以上の結果から見ると磷の 1% 迄、珪素の 0.7—0.8% 位迄、炭素は 3% 以上(前述)は鑄鐵の粘性を著しく良好ならしめ、硫黄は僅かでも之を害ふことが明に知られる。

(3) 各成分が一定温度に於ける鑄鐵の粘性に及ぼす影

響。

鑄造溫度を一定とした時例へば 1,300°C とした時に各成分が粘性に及ぼす影響を第 9—12 圖に示した。

磷 C3.43% では 1.3% 位迄粘性の減少が著しかったのであるが C3.11% に於ても全く同じ結果を得て居る。

硫黄 C3.64% の時と同じく C3.00% に於ても 0.12% 程度迄は特に粘性の増加が甚だしい。

珪素 C3.47% 及び 3.07% 共何れも約 1—1.25% 迄よく粘性を減ず。

滿俺 C2.84% に於けると同じく C3.33% に於ても約 1.5% 迄可なりよく粘性を減ず。

以上から各成分の影響を見るに炭素の量が多少變化しても殆んど同じ傾向に粘性を増減することが判る。

(4) 各成分の 0.1% が鑄鐵の粘性に及ぼす影響

各成分の一定量例へば 0.1% が鑄鐵の粘性に如何なる影響を與ふるかを知ることは甚だ興味深く且有益なことであるので第 31 表及び第 13 圖に示した。

各含有成分を幾分か異にして居ると C3.5% 系の磷及び硫黄は舊装置を用いたので嚴密に云へば比較し得ないがこれによつて大體の傾向を知ることが出来る。圖で黒線は C3.5% 系のもの斜線は C3.0% 系に屬しこれによつて見ると磷、珪素、滿俺等の粘性を良くするものは炭素の多い方がその影響が大きく、粘性を悪くする硫黄は此反對に炭素少いものの方が一層大きな影響を與へることが判る。

何れも 0.1% の影響を示して居るので炭素が 3.2% であれば 32 倍となり、硫黄が 0.06% であれば

0.6 倍したものに相當することとなる。

(5) 粘性測定による鑄鐵の初晶析出溫度と各成分の量との關係

平衡状態圖の初晶析出溫度は普通熱分析によつて決定せられるのであるが、初晶が析出すると粘性が急に著しく増加するので粘性溫度曲線から初晶溫度を求めることが出来る。第 14 圖はこれによつて求めた初晶線である。

各成分の増すに従つて初晶溫度の降下は磷が最も著しい。珪素、滿俺は割合に緩かである。珪素は C3.47% (1) の方が C3.07% (2) より少し傾斜が大きい。硫黄では 0.10% 迄は上昇しそれ以上に硫黄が増すと下降を示して居る、此の曲線上の山は前にも述べたやうに硫化鐵と硫化滿俺との複化合物が初晶として析出した爲で、硫黄がそれ以上増せば初晶溫度の下るのは硫化鐵が増す爲と思はれる。硫黄の 0.102% は此鑄鐵の含有する滿俺の量 0.506% の約 1/5 に相當する C3.64% の場合には約 1/3 (硫黄 0.12%、滿俺 0.37%) に相當して居つた。此等の數値は更に實驗を重ね或は熱分析等他の測定方法をも併せて行はなければ確定的に斷言することは出来ない。しかし或鑄鐵に於て硫黄量を増す時にそれが滿俺量の約 1/3 或は 1/5 程度に達する迄はその初晶析出溫度が上昇することが知られる。

總括

1. 先に發表した論文中鑄鐵の粘性測定は炭素が一定して居ない憾があつたので更に實驗を行ひ足らざる所を補つて低炭素 (C3%) 及び高炭素 (C3.5%) の二系統に分つて各不純物が鑄鐵の粘性に及ぼす影響を確かめた。

2. 磷、炭素、珪素、滿俺は粘性を良くし硫黄

は之を悪くする。

3. 炭素量が3% 或は 3.5% なるも、不純物の量の増すに従つて粘性が増減する程度及び傾向は餘り變らない。

4. 燐、珪素、滿俺が粘性を良くする程度は炭素3%のものよりも3.5%の方が少し大である。硫黄が粘性を悪くする程度は之に反し炭素3%の方が3.5%のものよりも少し大である。

終りに臨み非常に熱心且懇切に絶えず御指導を賜つた恩師齋藤博士に深甚の謝意を表す。又實驗の手傳ひ及び分析の勞を取られた丸山卯之助君に深く感謝する次第である。

第1表 (燐の影響)

C 3.11%, Si 1.32%,
Mn 0.60%, S 0.039%,
P 0.187%,

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1380	6302	1270	6759
1325	6525	1260	6879
1300	6642	1250	9125
1280	6702	1245	11683

第2表 P 0.373%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1410	5925	1269	6547
1370	6105	1255	6818
1303	6396	1242	9801
1290	6417	1240	11391
1230	6420		

第3表 P 0.863%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1393	5423	1260	5979
1373	5619	1235	6219
1346	5619	1230	6652
1320	5806	1225	9068
1195	5836	1220	11801

第4表 P 1.378%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1325	5585	1230	6018
1299	5709	1222	6090
1230	5714	1213	6519
1265	5805	1208	7889
1250	5934	1206	8250
1239	5913	1202	10514

第5表 P 2.091

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1360	5174	1230	5780
1309	5442	1193	5910
1288	5477	1180	6186
1266	5573	1170	7868
1247	5693	1169	8366

第6表 P 2.706%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1355	4915	1179	5734
1335	5016	1170	5763
1238	5175	1160	5981
1230	5497	1150	6118
1200	5642	1142	10283

第7表 (硫黄の影響)

C 3.00, Si 1.32%,
Mn 0.506%, P 0.55%,
S 0.032%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1341	5427	1250	5801
1320	5526	1243	6386
1297	5622	1240	7575
1273	5664	1238	10071
1260	5741		

第8表 S 0.063%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1400	5207	1272	5744
1390	5285	1262	5783
1373	5360	1246	5941
1339	5465	1240	6167
1307	5585	1238	8116
1300	5652	1236	9199

第9表 S 0.096%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1398	5360	1248	6274
1388	5440	1243	6875
1340	5601	1234	9834
1291	5861	1230	10043
1260	5970		

第10表 S 0.106%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1379	5496	1269	5760
1370	5526	1250	9060
1343	5656	1246	8234
1330	5686	1243	8665

第11表 S 0.140%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1380	5578	1263	6049
1350	5710	1254	6124
1320	5760	1246	7025
1315	5840	1240	8009
1273	5995		

第12表 S 0.208%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1397	5548	1284	6098
1383	5605	1273	6108
1370	5673	1262	6129
1338	5809	1254	6197
1320	5852	1241	8322
1302	5919	1240	10108

第13表 (滿俺の影響)

C 3.33%, Si 1.92%,
Mn 0.22%, P 0.189%,
S 0.029%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1397	4873	1340	5144
1390	4948	1301	5315
1381	4990	1258	5434
1370	4983	1243	5568
1358	5071	1239	6293

第14表 Mn 0.41%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1378	4884	1308	5135
1364	4926	1272	5308
1342	5025	1249	5412
1327	5073	1240	5489
1318	5052	1235	5769

第15表 Mn 0.86%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1340	4941	1269	5200
1322	4988	1250	5313
1293	5109	1237	5511

第16表 Mn 1.03%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1337	4929	1268	5165

1322	4943	1246	5298
1292	5091	1241	5405
1288	5114	1233	5928
1270	5207		

第17表 Mn 1.63%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1400	4569	1250	5169
1362	4682	1243	5167
1350	4741	1230	5361
1331	4837	1226	6903
1316	4921	1222	8420

第18表 Mn 1.97%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1375	4550	1271	4933
1350	4652	1261	4989
1335	4717	1244	5045
1300	4870	1233	5110
1290	4870	1231	5419

第19表 (珪素の影響)

C 3.47%, Si 0.19%,
Mn 0.55%, P 0.226%,
S 0.027%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1369	5685	1270	6099
1329	5841	1252	6224
1311	5882	1247	9082
1273	6025		

第20表 Si 0.55%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1390	5247	1291	5629
1380	5298	1285	5650
1361	5339	1271	5687
1348	5370	1250	5950
1308	5558	1243	7607
1304	5590	1239	9544

第21表 Si 0.94%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1407	5090	1308	5511
1398	5123	1278	5634
1371	5211	1250	5879
1358	5273	1245	6095
1340	5326	1243	8421

第22表 Si 1.33%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1378	5098	1267	5512
1339	5240	1251	5622
1307	5397	1243	6321
1289	5460	1241	7847
1268	5535		

第23表 Si 1.95%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1406	4896	1298	5351

1400	4952	1259	5549
1346	5166	1239	5627
1329	5253	1233	6394
1313	5287	1224	9365

第24表 Si 2.23%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1393	5368	1267	5926
1385	5409	1251	6135
1346	5609	1249	6771
1309	5739	1247	7802

第25表 珪素の影響

C	3.07%	Si	0.42%
Mn	0.17%	P	0.19%

S 0.025%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1404	5634	1292	6091
1393	5662	1274	6570
1354	5879	1270	8434
1324	5967		

第26表 Si 0.81%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1396	5591	1303	5973
1379	5631	1302	5979
1368	5652	1282	6079
1348	5761	1278	6118
1332	5803	1270	8583

第27表 Si 1.12%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1400	5403	1309	5790
1389	5403	1290	5884
1377	5461	1272	7369
1354	5574	1269	8866

第28表 Si 1.47%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1402	5349	1333	5611
1392	5351	1312	5712
1378	5414	1291	5831
1365	5454	1272	6050
1351	5567	1268	7543
1340	5589		

第29表 Si 1.98%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1390	5274	1300	5634
1370	5404	1286	5755
1361	5375	1269	6432
1329	5526	1264	8291
1314	5578		

第30表 Si 2.40%

溫度 °C	T	溫度 °C	T
1406	5130	1298	5573
1389	5203	1277	5637
1370	5283	1269	5756
1353	5345	1263	6740
1330	5433	1262	7718

表 31 表 0.1% の不純物が鑄鐵の粘性に及ぼす影響

	炭素 3.5% 系統				炭素 3% 系統			
	C%		平均範圍	割合	C%		平均範圍	割合
燐 硫 珪 滿	3.43	P	0.036	- 2.453%	3.11	P	0.187	- 2.706%
	3.64	S	0.019	- 0.202	3.00	S	0.032	- 0.208
	3.47	Si	0.19	- 2.23	3.07	Si	0.42	- 2.40
	3.33	Mn	0.22	- 1.97	2.84	Mn	0.58	- 2.44
炭	素	—	C	1.95	- 3.69%	- 4.7		

但-は粘性を良くし
+は悪くする

鑄造時に於ける中子の内部壓力に就て

内 藤 逸 策

A RESEARCH ON THE INTERNAL PRESSURE PRODUCED IN SAND CORE AFTER TEEMING MELT.

SYNOPSIS. :— I. Naito.

In the foundry practice, it is generally perceived to get a good surfaced casting, if the hydrostatic pressure of molten metal and the internal pressure in the sand core are balanced each other on the surface of the core after teeming melt.

To see this relation, the author tried to determine the internal pressure in the small different sized cores included some kinds of core binder and some other combustible substances, like Kordeck, soybeanoil, coal powder and ricebran, after teeming melt by means of an experiment and a theoretical calculation. And then obtained experimentally an interesting relation between the hydrostatic pressure of molten metal and the internal pressure in the core.

I. 緒 言

鑄造用砂型中子は普通の砂鑄型と異り多くは其の周圍の大部分を熔融金屬によつて包まれるので内部は速に高温となり、且つ内部にある燃燒性物質は高熱の爲め分解燃燒蒸發等を引き大なる壓力

を呈すべきである。其の壓力が中子を包圍する熔融金屬の液壓を越える時には、實際作業に於て常に見る吹きなる現象を起し、中子内の瓦斯が融體を通過して噴出し鑄物を破損¹⁾してしまふことに

¹⁾ The Foundry Trade Journal, p. 299, April 1928.