

鐵 と 鋼 第十九年 第二號

昭和八年二月二十五日發行

論 說

製鋼業に用ふる瓦斯發生爐の作業に就て

(日本鐵鋼協會 第9回講演大會講演)

峰 谷 知 十 雄¹⁾

緒 言

川崎造船所製鉄工場に於て鋼の製鍊、鋼塊、鋼片の加熱及び薄鉄板の焼鈍等に使用する瓦斯發生爐の作業に就きてその概略を報告せんとす。

元來當工場に於ては公稱能力毎24時8噸ドウソン式人力瓦斯發生爐(第1圖)25基を有し鹽基性25噸平爐6基、厚鉄鋼塊加熱爐4基及び厚鉄鋼塊均熱爐1基に瓦斯供給をなし居りしがこの種瓦斯發生裝置は瓦斯成分及瓦斯發生量不平均の爲に各燃燒爐に好適なる結果を與ふる事至難にして夥しき人手を要する事等の爲めに少なからず不便を感じたり。

當時瓦斯發生爐に對する吾々の要望は人力發生爐を排し機械發生爐を採用するの機運に向ひ既に我國にありてもケルペリー、モルガン、チャップマンの如き改良型式のもの出現するに至れり。これ等は何れも機構巧妙にして實に驚くべき進歩を示したるものなれども瓦斯發生の理論より考ふれば各々一長一短あり殊に鋼の製鍊に對しては少しく適當ならざる點あるものゝ如くに思はれたり。大正12年ウツド式のもの6基を新設其後昭和3年同社製改良 H. D. 型(第1圖)1基を輸入増設せり。續いて薄鉄工場、製鋼工場及び平鋼工場の擴張に際し日本にて使用する石炭の相違に基づく設計上の不備と機械部分の生命とを斟酌し多大の改良を加へ今日に及べるものなるが當社式發生爐と合せて現在第一瓦斯工場に13基、第二瓦斯工場に9基を設備するに至れり。

これ等の瓦斯發生爐は撰擇宜數きを得人力瓦斯發生爐の缺點を補ひ得て各燃燒爐に於ける成績向上の一助たらしめたる確信を有す。然れども作業方法未だ完全ならず前途尙

ほ渺茫たるの感なき能はず仍て茲に現在作業の一般を披瀝して諸彦の御指導を仰がんとす。

本文を起草するに當り直接間接御指導を賜りたる當社小田切取締役の御厚意を深謝し併せて實驗、測定等に當られたる燃料掛各位の努力に對し感謝の意を表す。

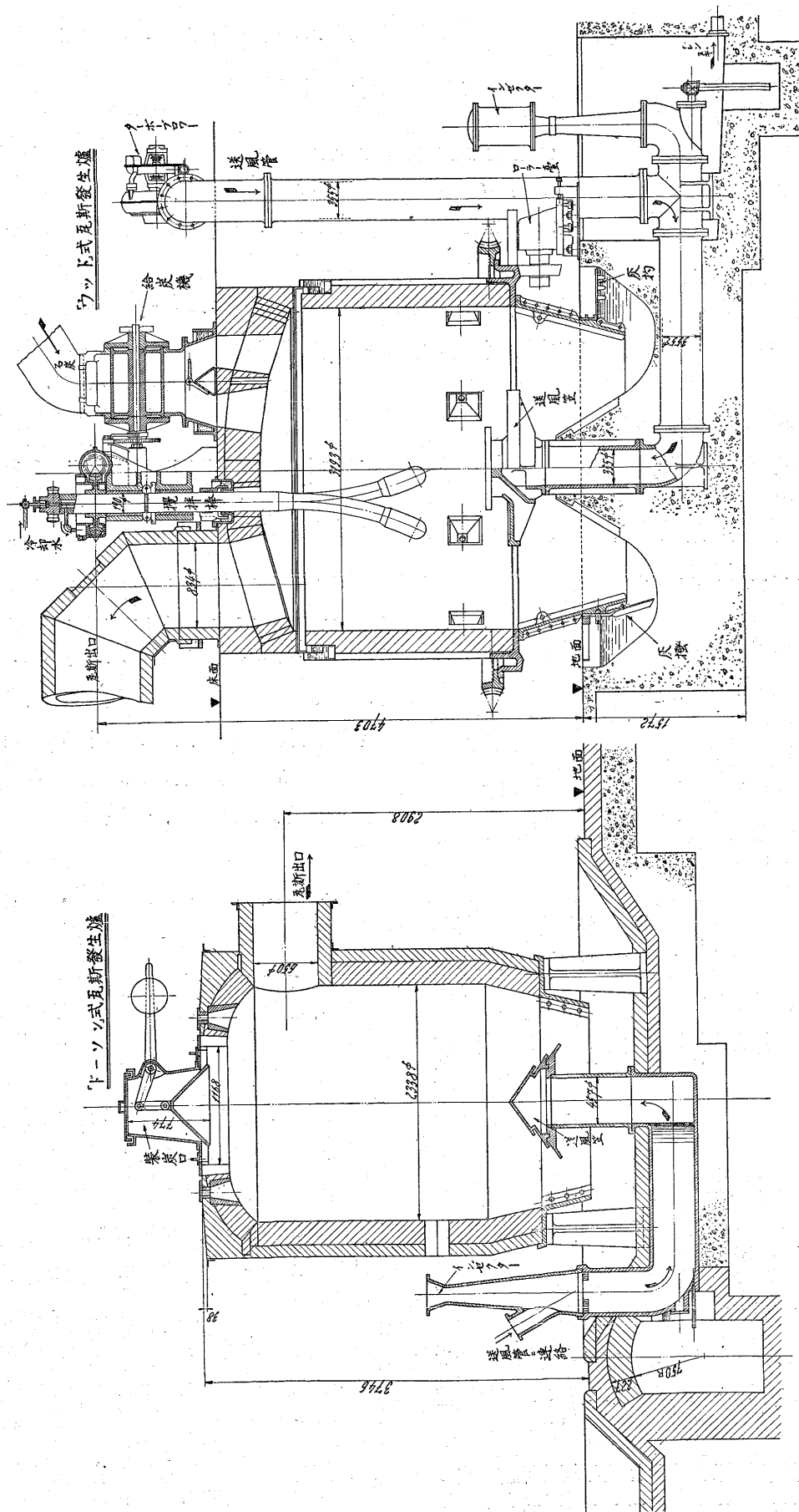
I. 製鉄工場に於ける瓦斯發生裝置

1. ウツド式瓦斯發生爐の機構並に性能

發生爐本體(第1圖)下半底部は基礎と共に地下に固定せらるゝ灰皿の周圍數ヶ所に据付けられたる支持ローラー臺上を同方向に回轉す、一回轉に25分間を要す其上部周圍には水溜を繞らし爐體上半部と相接し瓦斯を遮斷す、爐體上半頂部は床鉄上に固定せらるゝ、上半下半共に内面は耐火煉瓦を以て裏付けせらるゝ、發生爐本體の大きさは燃料床の内徑3,200mm、面積8.04m²高さ3,600mmなり、床鉄上爐の中心を跨りて据付けられたる一つのガーダーには攪拌棒及び給炭機の回轉裝置取付らる攪拌棒は外徑172mm内徑75mm鍊鋼製にしてその一つは爐壁部を他の一つは反對側爐の中央附近を攪拌す、何れも爐の回轉と反對方向に一回轉4分30秒を要し回轉す、その先端はある曲りを有し白熱層を攪拌す、常にファイヤークリーニングとレベリングとをなし得る高さに取付けらる内部は冷却水を循環しあり、又給炭機の回轉胴は5つの部分に仕切られ上方より來る石炭を量り込む如くに爐内に裝入す、ラツチエツトホイールにより給炭量を加減し得べし。爐底部には灰掻除器ありて隨時自動的に炭灰を排除し得べし又床鉄上に能力毎時3,500m³の送風機ターボブローワー發生爐1基に對し1臺を備ふ、送風は廢蒸氣を伴ひ飽和狀態を以て基礎に埋設取付けられたる送風管を通り爐内ブラストフツド(羽口)より

¹⁾ 株式會社川崎造船所製鉄工場

第 1 圖



瓦斯發生爐の形式

噴出す、發生瓦斯は爐の頂飯を上方に出で導管より主管に入り他爐の瓦斯と合流す。

發生爐 1 基 24 時間の安全瓦斯化量は 27 噸乃至 35 噸、燃料床毎 m^2 、毎時の瓦斯化石炭量は 140~181 kg なり。

燃料床全面に亘り機械的攪拌は略ぼ平均に行き届き羽口の空氣噴出状況宜敷きと相俟ちて爐内に於ける反應層及び送風の分布一様にして部分的に炭灰の熔結するが如きこと稀なり、従つて燃料層を通過する空氣の爲めに發生爐内に於て瓦斯の燃焼する事少なし、故に間斷なく良質の瓦斯を發生せしめ得ること容易にして而も單位面積に於ける瓦斯化量比較的大なり。

又各爐單獨に設備しある送風装置は瓦斯の需給、發生爐内の状況、供給石炭の性質及び量に應じて隨時空氣及び蒸氣の量を自由に加減し得べきが故に發生爐の操縦極めて好都合なり。

2. 發生爐及び瓦斯道管の配置 (第 2 圖)

瓦斯道 (管) を設計するに當り考慮を要する點は (1) 瓦斯道 (管) は瓦斯の通路なると同時に一種のガスホルダーの役目をなせるものなるにより其容積充分大なること必要なり。(2) 炭塵の堆積を出來得る限り少なからしむるを要す。(3) 瓦斯道管の要所に炭塵を除去するに便利なる排出設備を施すこと肝要なり。(4) 全燃焼爐に通入する瓦斯量最大の時と雖も瓦斯壓力低下せざるを要す。(5) 發生爐瓦斯中に存在するコールタル瓦斯が溫度降下により凝結せざる様瓦斯管に保温装置を施すこと等なり、現在使用中の瓦斯道管は第 3 圖 (其 3) に示せる如くなるが各發生爐より出づる瓦斯は内徑 915 mm の導管を通り内徑 1,980 mm 地上主管に集り其一部は直接或る燃焼爐の枝道に入り他の一部は斷面積 4.5 m^2 の地下主道に入り又々他の燃焼爐枝道に導かる、瓦斯に隨伴せる炭塵の大部分は地上主管の底部に數多設備しある除塵機第 3 圖 (其 3) に堆積し日々外部に排除せしむ、もし又平常作業中除去し能はざる場所に堆積したるものは毎日曜作業休止中殆んど完全に除去し得べきが故に従來年 3 回の大掃除を実施したりしものが年

1 回にて事足り作業上何等の不都合を來すことなきに至れり、現在この設備を以て瓦斯供給をなし得る燃焼爐の種類及び瓦斯主道 (主管) の大さ等は上記の如し。

瓦斯發生爐を現在の型式に改めたる當時發生爐附近の瓦斯通路はドウソン式發生爐當時の設備をそのまま使用し居たり、即ち第 3 圖 (其 1) に示せる如く發生瓦斯は發生爐と地下瓦斯主道との中間に設けある除塵機内の隔壁を潜り地下主道に入り各燃焼爐の枝道に導かる、而して瓦斯中に隨伴する炭塵の大部分は地下瓦斯道の諸所に堆積し瓦斯通路を狹少ならしむ、この障害を除去する爲めに除塵機内に停留せるものを隨時排除し或は毎日曜作業休止中焼却搔出しに努力したりしも炭塵は高熱にして飛散し易く勞力を費したる割合にその效果舉らず大掃除後僅か 4 ケ月を経ずして高さ 1,980 mm 、幅 2,440 mm 、もある地下主瓦斯道内餘すところ約 300 mm の高さまで堆積し燃焼爐への瓦斯通入量、瓦斯道内瓦斯壓力及び發生爐に於ける瓦斯發生量は一時的に變動著しくなり各燃焼爐に一樣なる状態を持続せしむること不可能なる状況に進みその結果再び大掃除を執行するの止むを得ざるに至れるを常とせり。今一例として作業 18 週間に取出したる炭塵の量及びその分析成分を記述せん

瓦斯道大掃除の際取出したる量	72,000 kg
除塵機より日々取出したる量	48,866 kg
計	120,866 kg

同期間中使用の石炭 17,478,611 kg に對し

$$120,866 \div 17,478,611 \times 100 = \text{約 } 0.7\%$$

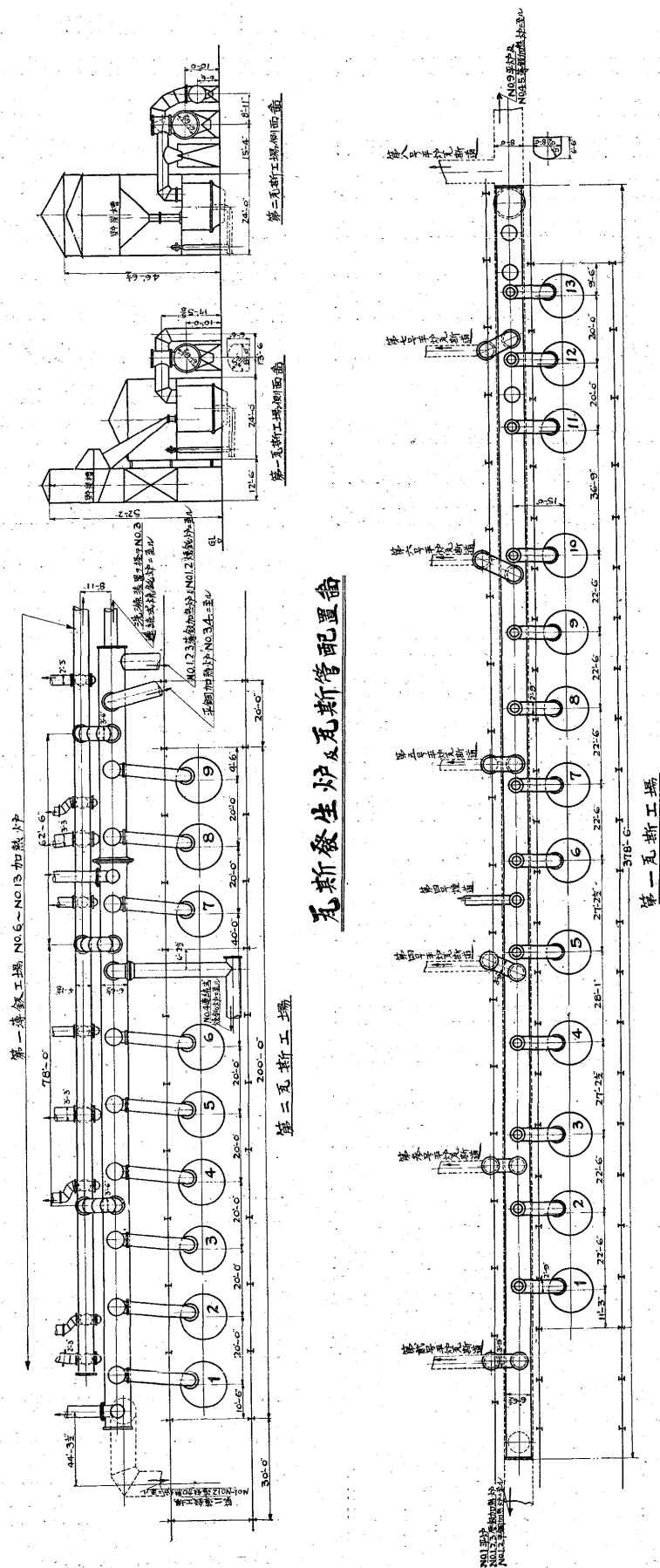
なり、その分析成分は

揮發性分	固定炭素	灰	分	硫黄分
35	71.3	24.2		1.0

上記炭塵は燃料としても價值あるものなるにより煉炭材料の一部分として再び瓦斯發生爐に使用する等他に利用し居れり、然るにこれ等の炭塵は除去頗る困難なる地下道に搬入せられざる以前に於て大部分を除去すべき筈のものなり。往年その必要上除塵装置の能力を増大する目的を以て種々なる考案の下に設計建造されたる除塵機に就いて數年に亘り研究をなしたり、即ち (1) 除塵機の内徑を 2,000 mm 位いになし長短様々なるもの、(2) 除塵機入口の瓦斯方向を機壁に沿ふて下向き螺旋形にとりたるもの (3) 除塵機内に懸垂せる煉瓦隔壁の取付けを長短遠近様々になしたるもの (4) 除塵機の瓦斯出口を機の上より上向に取付けたるもの (5) 同一除塵機内に懸垂せる隔壁を左右 2 ケ所に取付け發生爐より來る瓦斯は隔壁の各々を潜り二つに分れ左右

瓦斯工場	瓦斯主道		1 基毎時石炭消費量 (kg)	燃焼爐の種類	爐數
	全長 m	容積 m^3			
第一	476	1,722	1,600	鹽基性製鋼平爐	9
			570	厚鉄鋼塊加熱爐	3
			600	平鋼連續式加熱爐	2
			230	薄鉄(荒仕上)加熱爐	2
第二	288	760	225	薄鉄(荒仕上)加熱爐	23
			1,100	連續式薄鉄燒鈍爐	2
			450	非連續式薄鉄燒鈍爐	2
			600	平鋼連續式加熱爐	2

第 2 圖



瓦斯管改造の經過圖

Figure 1 (其一) shows a cross-section of the machine with a large cylindrical tank on the left, a pump mechanism in the center, and a motor on the right. Dimensions include 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328, 1329, 1330, 1331, 1332, 1333, 1334, 1335, 1336, 1337, 1338, 1339, 1340, 1341, 1342, 1343, 1344, 1345, 1346, 1347, 1348, 1349, 1350, 1351, 1352, 1353, 1354, 1355, 1356, 1357, 1358, 1359, 1360, 1361, 1362, 1363, 1364, 1365, 1366, 1367, 1368, 1369, 1370, 1371, 1372, 1373, 1374, 1375, 1376, 1377, 1378, 1379, 1380, 1381, 1382, 1383, 1384, 1385, 1386, 1387, 1388, 1389, 1390, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1397, 1398, 1399, 1400, 1401, 1402, 1403, 1404, 1405, 1406, 1407, 1408, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 1415, 1416, 1417, 1418, 1419, 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 1435, 1436, 1437, 1438, 1439, 1440, 1441, 1442, 1443, 1444, 1445, 1446, 1447, 1448, 1449, 1450, 1451, 1452, 1453, 1454, 1455, 1456, 1457, 1458, 1459, 1460, 1461, 1462, 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469, 1470, 1471, 1472, 1473, 1474, 1475, 1476, 1477, 1478, 1479, 1480, 1481, 1482, 1483, 1484, 1485, 1486, 1487, 1488, 1489, 1490, 1491, 1492, 1493, 1494, 1495, 1496, 1497, 1498, 1499, 1500, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1520, 1521, 1522, 1523, 1524, 1525, 1526, 1527, 1528, 1529, 1530, 1531, 1532, 1533, 1534, 1535, 1536, 1537, 1538, 1539, 1540, 1541, 1542, 1543, 1544, 1545, 1546, 1547, 1548, 1549, 1550, 1551, 1552, 1553, 1554, 1555, 1556, 1557, 1558, 1559, 1560, 1561, 1562, 1563, 1564, 1565, 1566, 1567, 1568, 1569, 1570, 1571, 1572, 1573, 1574, 1575, 1576, 1577, 1578, 1579, 1580, 1581, 1582, 1583, 1584, 1585, 1586, 1587, 1588, 1589, 1590, 1591, 1592, 1593, 1594, 1595, 1596, 1597, 1598, 1599, 1600, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1606, 1607, 1608, 1609, 1610, 1611, 1612, 1613, 1614, 1615, 1616, 1617, 1618, 1619, 1620, 1621, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626, 1627, 1628, 1629, 1630, 1631, 1632, 1633, 1634, 1635, 1636, 1637, 1638, 1639, 1640, 1641, 1642, 1643, 1644, 1645, 1646, 1647, 1648, 1649, 1650, 1651, 1652, 1653, 1654, 1655, 1656, 1657, 1658, 1659, 1660, 1661, 1662, 1663, 1664, 1665, 1666, 1667, 1668, 1669, 1670, 1671, 1672, 1673, 1674, 1675, 1676, 1677, 1678, 1679, 1680, 1681, 1682, 1683, 1684, 1685, 1686, 1687, 1688, 1689, 1690, 1691, 1692, 1693, 1694, 1695, 1696, 1697, 1698, 1699, 1700, 1701, 1702, 1703, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724, 1725, 1726, 1727, 1728, 1729, 1730, 1731, 1732, 1733, 1734, 1735, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1741, 1742, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1748, 1749, 1750, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756, 1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1763, 1764, 1765, 1766, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773

其一 ドウソン式發生爐時代
 其二 除塵機改造時代
 其三 改造を完了したる現在

の出口より主瓦斯道に入る如くなせるもの等數種各々に就きてその能力を比較し數字的結果を得たれども何れも大同小異にして充分その目的に到達すること能はず永年如斯狀の下に苦しみ現在に至りたるものなるが過去を顧みて苦笑禁じ難きものあり、その當時大掃除1回に要したる無益の費用は實に莫大なるものなり、今その直接費されたるものゝみの一例を挙げれば大略下記の如し。

瓦斯道大掃除に要したる時間	56 時間
燃燒爐の作業を中止したる延時間 (9 基)	504 時間
大掃除に従事したる延人員	550 人
燃燒爐の熱を復舊するに要したる石炭	456 吨
消防用ホース全開 3 ケ所より上水使用延時間	72 時間

3. ドウソン發生爐當時と現在との比較

比較事項		ドウソン式	ウツド式	備考
作業發生爐數		9	9	
1 日中の作業人員	職組長	1	1	現在は爐數に應じて人數を増減す
	責任付炭灰採取備	3	3	
	爐揚油灰差	9	6	
	炭灰差	78	24	
	炭灰差	24	3	
發生爐の大きさ	内徑	2,338 mm	3,200 mm	
	高さ	3,500 "	3,600 "	
	面積	430 m ²	809 m ²	
石炭量	毎24時間使用高平均	115 t	297 t	第二瓦斯工場
	毎24時間1基の瓦斯化量	128 "	33 "	
	爐床1 m ² につき毎時	124 kg	160 kg	
	1人當平均瓦斯化量	760 "	6,460 "	
送入空氣	壓力	80	150	
	溫度	50~55 °C	48~52 °C	
發生瓦斯	壓力	25~30 mm 水柱	45~53 "	
	溫度	700~750 °C	500~600 °C	

4. 瓦斯測定裝置

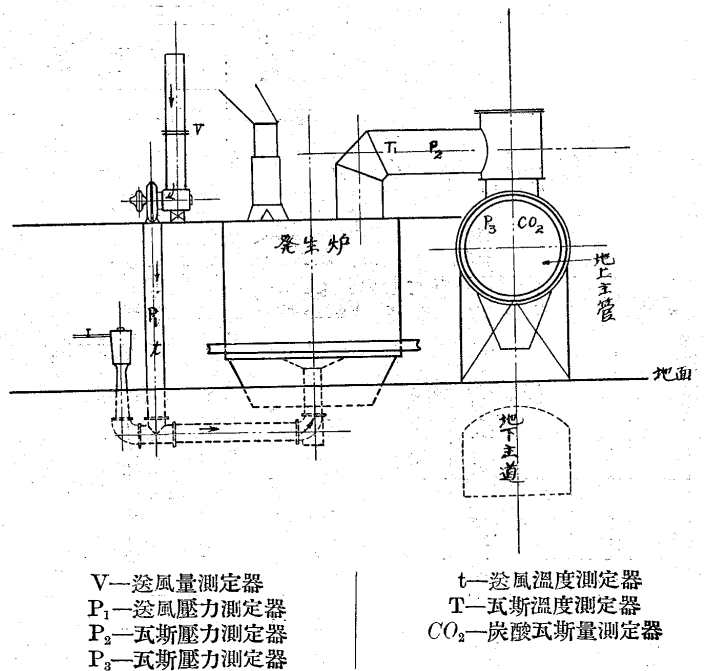
工業の進歩發達は各種測定器の活用に基因するところ甚大なるを感じ當工場に於ては過去數年間に亘り巨額の資を費し燃料に關する特種の測定器を輸入せり。施設當時に於ては測定器取扱者の未熟練と操爐者自己の經驗に對する過信とにより測定器の如何なるものなるかを了解せず徒らに邪魔物扱ひになし居たりしが指導宜しきを得て次第にその眞價を認め來り現今に至りては必要缺くべからざる設備の一つとして既に試験用の時期を過ぎ實用に供せらるゝに至れり。燃料の節約並にその合理的消費は關係者の熟練と設備及びその附屬裝置の良否等に因ること勿論なれども測定器の活用も亦その影響著しきものたることを實證し得たり。現在使用しつゝある瓦斯工場關係の主なる測定器の種類は次の如し。(第4圖)

1. 自記式瓦斯壓力計 (第5圖)
2. 空氣量測定器 (第5圖)
3. 自記式低溫度計 (第7圖A)

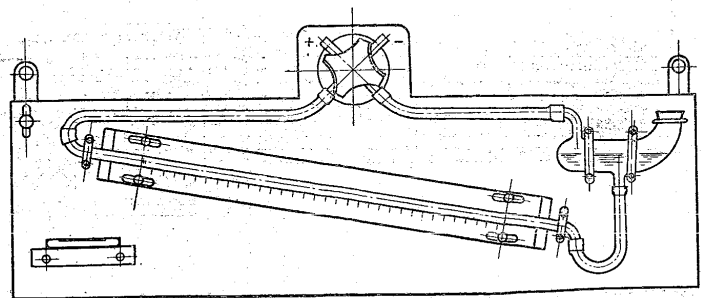
4. 自記式高溫度計 (第7圖B)
5. 自記式炭酸瓦斯計量器 (第8圖)
6. 自記式瓦斯容量計 (第9圖)

(1) 自記式瓦斯壓力計は瓦斯發生爐送風裝置を回轉せしむべく用ゐらるゝ蒸氣の主管加減瓣に近き瓦斯主管及び瓦斯主道の延長數箇所に取り付け瓦斯壓力の高低によりて送風量を加減し瓦斯發生量を需給に應じて調節し居れり、これにより瓦斯壓力は常に平均を保ち得べきを以て各燃燒爐に於ける操縦極めて便利なり。(第5圖)、(2) 各發生爐送風管上部に空氣量測定器を設置し單位時間に使用する空氣量及びその空氣量に對する適當なる給炭量を知らしめつゝあり、各發生爐に於ける瓦斯化量を平等ならしむるに便利なり。(第5圖)、(3) 各發生爐送風管下部空氣及び蒸氣の混

第4圖 測定器配置圖



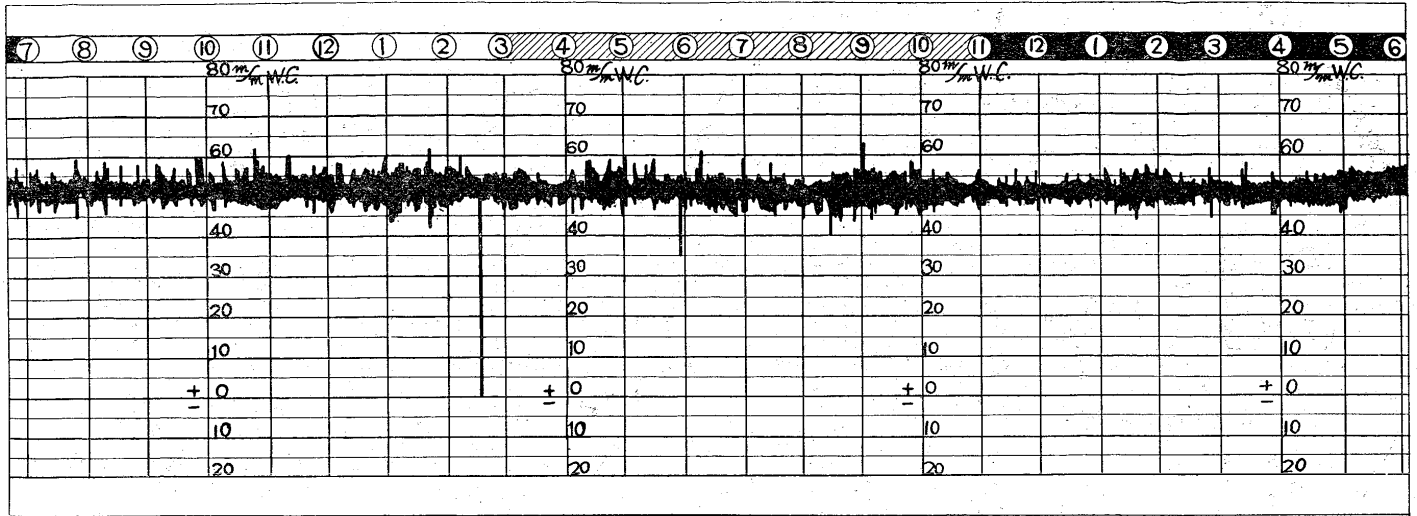
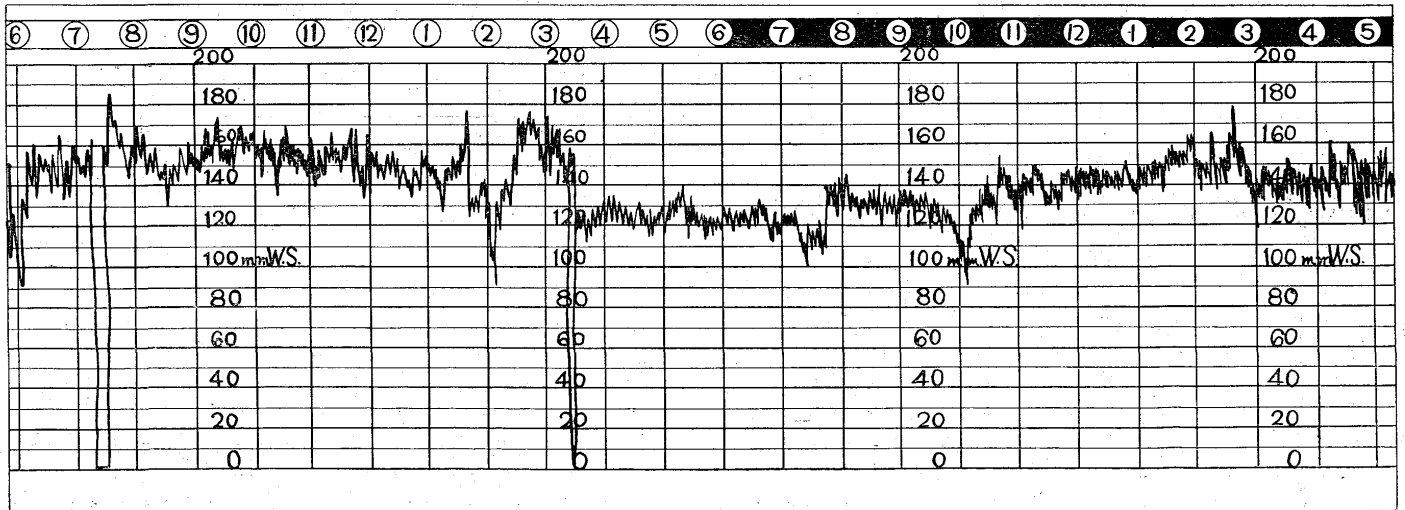
第5圖 空氣量測定用傾斜式 U 字管



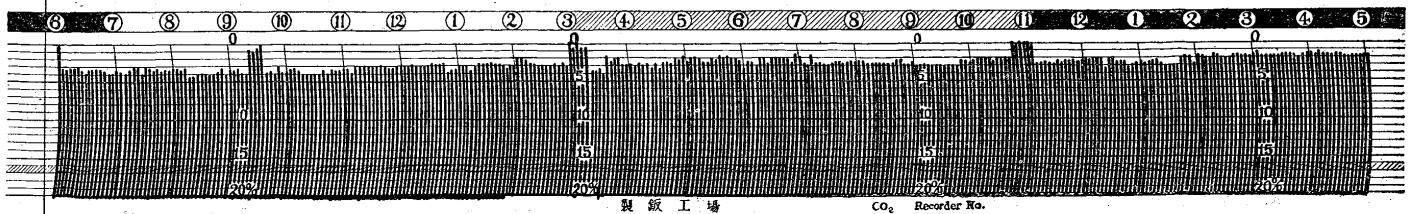
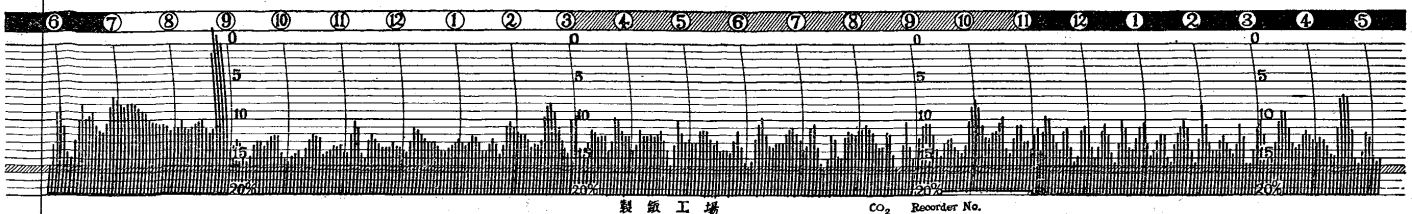
備考1目盛は壓力差、空氣量、空氣量に必要な石炭量を表はせり。

合せる管内に自記式低溫度計を取付け空氣及び蒸氣の量を關係的に加減し得て各爐の發生瓦斯成分を統一するに極めて便利なり。(第7圖)、送風溫度測定場所と同所に瓦斯壓

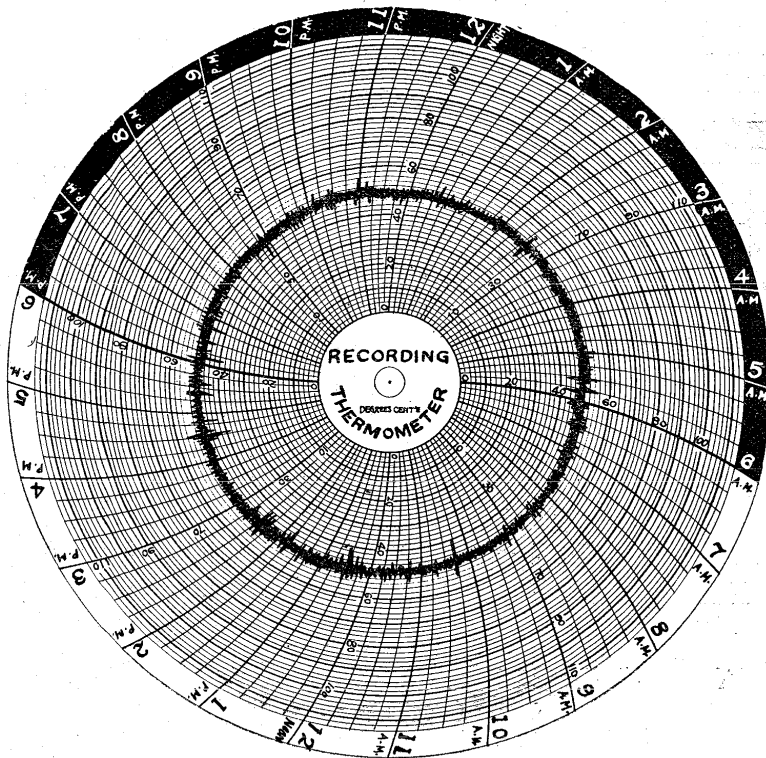
第 6 圖

地上主管ニ於テ測定セル瓦斯压力. 水柱. 耗.GAS PRESS. MEASURED AT OVER-HEAD GAS CANAL. M.M.W.C.發生炉送風压力. 水柱. 耗.BLAST PRESS. OF GAS PRODUCER. M.M. W.C.

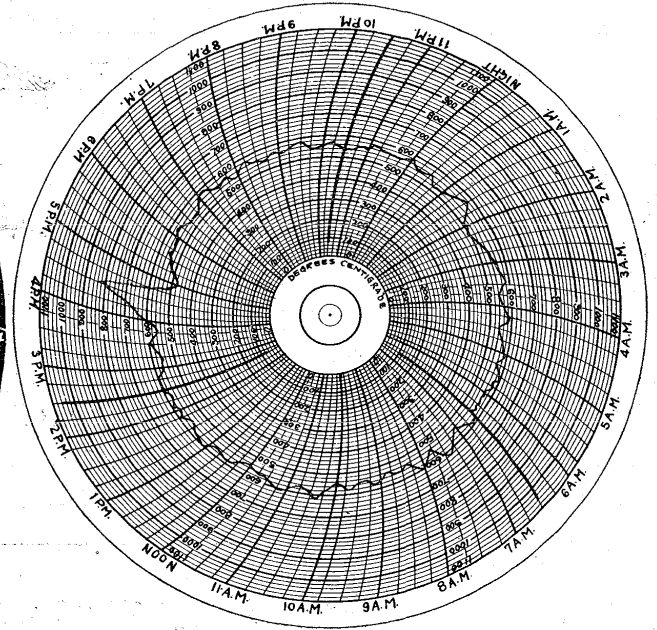
第 8 圖

發生炉瓦斯中, CO₂ %薄板加熱炉發氣瓦斯中, CO₂ %

第 7 圖

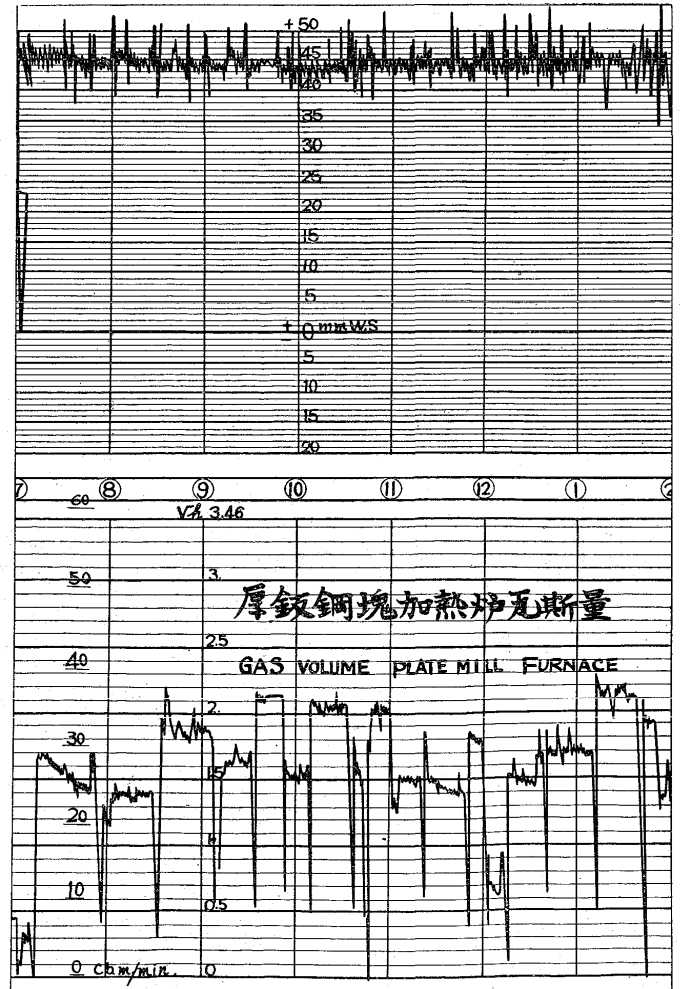
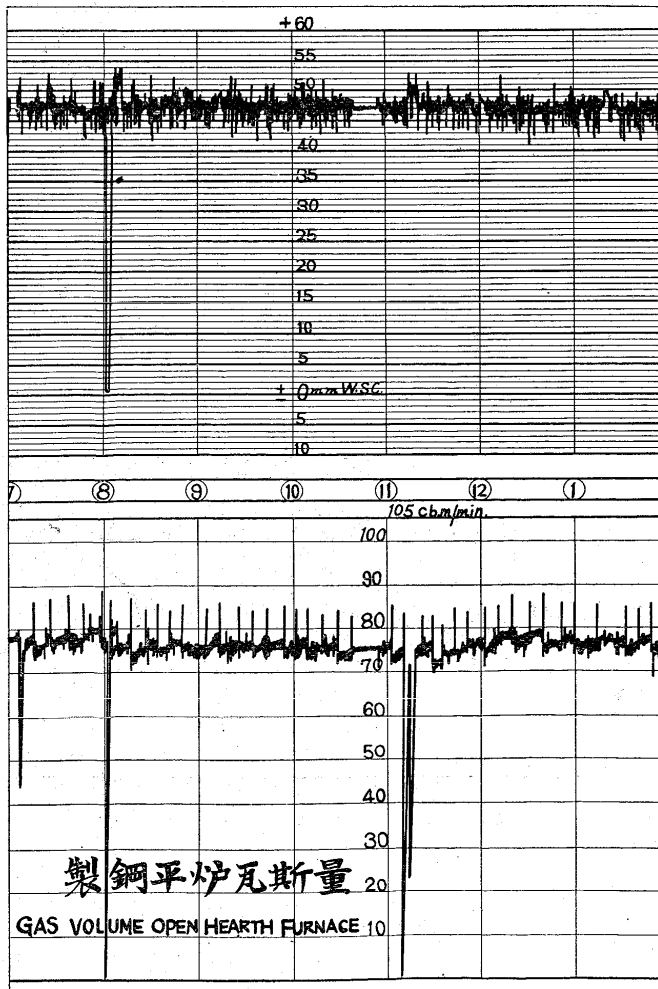


發生爐送風溫度 $^{\circ}\text{C}$



發生瓦斯溫度 $^{\circ}\text{C}$

第 9 圖



力計を設置し送風壓力を測定し居れり、空氣量測定器と併用して發生爐内通風狀況の良否を知るに極めて都合なり。(第6圖)、(5)各發生爐瓦斯出口に自記式高溫度計を取付け給炭量の過不足又は發生爐内に於ける瓦斯燃燒を知るを得て便利なり。(第7圖)、(6)主瓦斯道(管)の要所に自記式炭酸瓦斯計量器取付け發生爐瓦斯の品位を知り瓦斯成分を向上せしむるに便あらしめつゝあり。(第8圖)、(7)上記の外各燃燒爐には自記式瓦斯及空氣容量計、壓力計、通風計及炭酸瓦斯計量機を設置し瓦斯の經濟的消費及び合理的燃燒をなす標準たらしめ夫々相當の利益を擧げつゝあり。(第9圖)

瓦斯試料採取の方法に2種ありその一つは連續式採集なり各發生爐に接近して瓦斯採集タンクを据付け各爐別々に連續7時間を以て一試料をとり分析す。今一つの方法は燃燒爐附近に於て隨時試料採取をなし分析す。瓦斯分析成分の一例を擧ぐれば次の如し。

1. 連續式採集タンクによるもの

	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	cal.
A.	2.6	28.8	4.5	10.5	1,540
B.	2.2	28.8	4.1	10.4	1,504
C.	2.6	29.2	3.8	11.2	1,510
D.	2.0	29.6	4.4	10.3	1,551
E.	2.9	29.0	4.1	10.1	1,504
F.	1.8	29.8	4.1	10.3	1,533
G.	3.2	27.8	4.8	11.7	1,567
H.	2.6	28.6	4.1	11.3	1,522

2. 平爐枝瓦斯道より隨時採取したるもの

	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	cal.
I.	2.8	29.0	4.8	10.9	1,583
J.	3.2	28.0	5.2	11.5	1,604
K.	2.6	29.4	4.4	11.1	1,567
L.	2.8	29.0	4.8	11.6	1,601
M.	2.4	29.2	4.1	12.1	1,561
N.	2.8	29.0	4.1	10.7	1,619

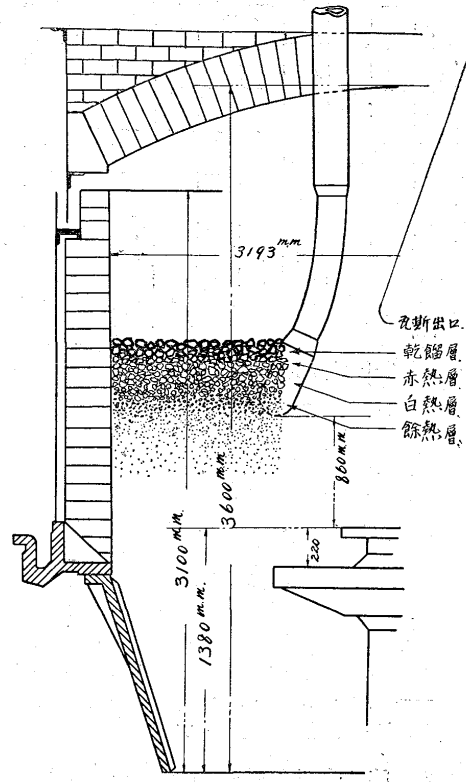
II. ウッド式瓦斯發生爐による實驗種數

1. 發生爐内燃料層より採取したる瓦斯に就て

送風溫度	試料採取場所	瓦斯分析 %					備考
		CO ₂	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	
40°C	瓦斯出口	1.8	0	27.8	0.6	3.1	蒸氣を少量送入す
	乾餾層	0.3	0	32.2	0	0	
	赤熱層	5.3	0	25.8	0	0	
	白熱層	8.0	0	14.0	0	0	
43.5°C	餘熱層	5.4	12.0	0.4	0	0	
	瓦斯出口	2.0	0.4	30.0	1.7	10.4	
	乾餾層	2.6	0.2	28.4	4.5	12.4	
	赤熱層	6.4	0.2	24.6	0	0.2	
57°C	白熱層	13.6	0.4	7.4	0	0	
	餘熱層	4.0	13.2	0.2	0	0	
	瓦斯出口	3.6	0.2	27.6	3.4	13.9	
	乾餾層	2.2	0.6	28.0	5.9	17.7	
69°C	赤熱層	2.2	0.6	30.9	0.3	6.0	蒸氣を多量送入す
	白熱層	13.0	0	7.0	0	0	
	餘熱層	2.2	13.4	0.6	0	0	
	瓦斯出口	3.8	0.6	27.0	1.7	16.0	
69°C	乾餾層	3.4	0.2	29.4	3.0	18.4	
	赤熱層	7.4	0.2	29.4	1.0	15.1	
	白熱層	12.6	0.2	7.8	0	0	
	餘熱層	1.8	14.4	0	0	0	

- 備考 1. 試料採取中約 20 分間給炭を中止したるを以て瓦斯出口より採りたるものと雖も普通の瓦斯と幾分相違せり。
2. 試料採取箇所は給炭口直下床面中乾餾層最高の所なり。(第 10 圖)

第 10 圖 試料採取の場所を表はす



實驗の結果により各層より採取したる瓦斯に就きて考ふるに一酸化炭素の生成は餘熱層に始まり白熱層赤熱層に於て著しく増加し赤熱層乾餾層に於いては僅かに増加し居れり。炭酸瓦斯は一酸化炭素の如く餘熱層に始まり白熱層に於て最も

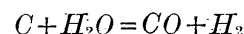
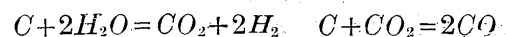
多く赤熱層より乾餾層に至り漸時その量を減少し居れり。酸素は餘熱層より白熱層に至り急激に減少し赤熱層乾餾層に於ては頗る少なし。メタンは白熱層までは皆無なるも赤熱層に於て少量の出現あり。次いで乾餾層に於て増加せり、水素は送風溫度の高低により大差あれども白熱層までは皆無赤熱層より乾餾層にかけて著しき増加を示せり。

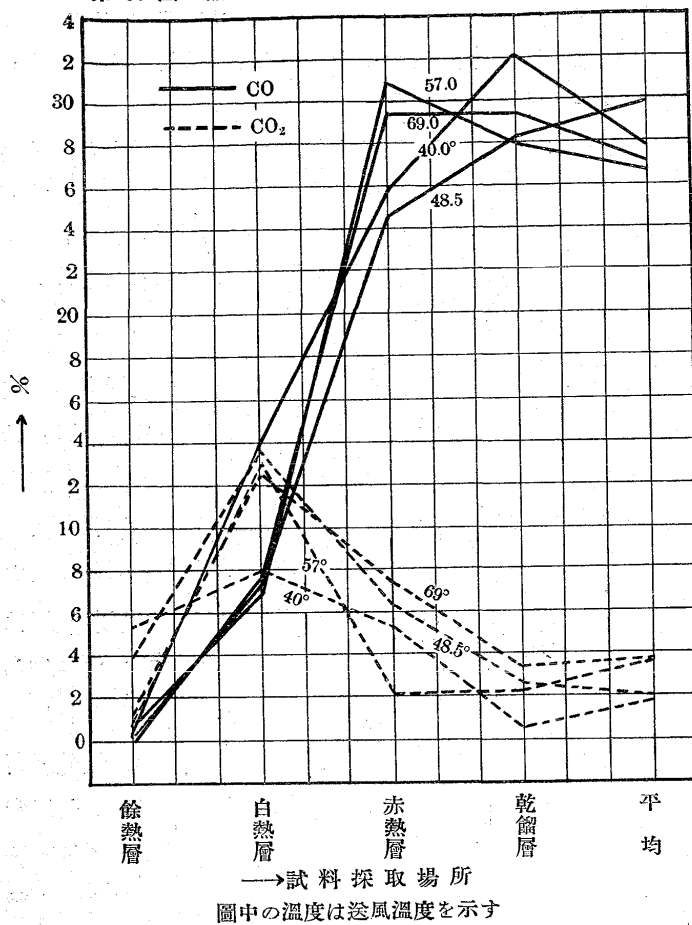
(第 11, 12 圖)

以上の狀況によりて推察するに(1)乾餾層よりは瓦斯状態として發生する水蒸氣瓦斯液、コールタール及びピッチ等の外にメタン、水素、一酸化炭素等安定瓦斯の發生し居るを知る。(2)一酸化炭素及炭酸瓦斯は餘熱層より白熱層にかけて増加し略ぼ等しき傾向を示せるは主として

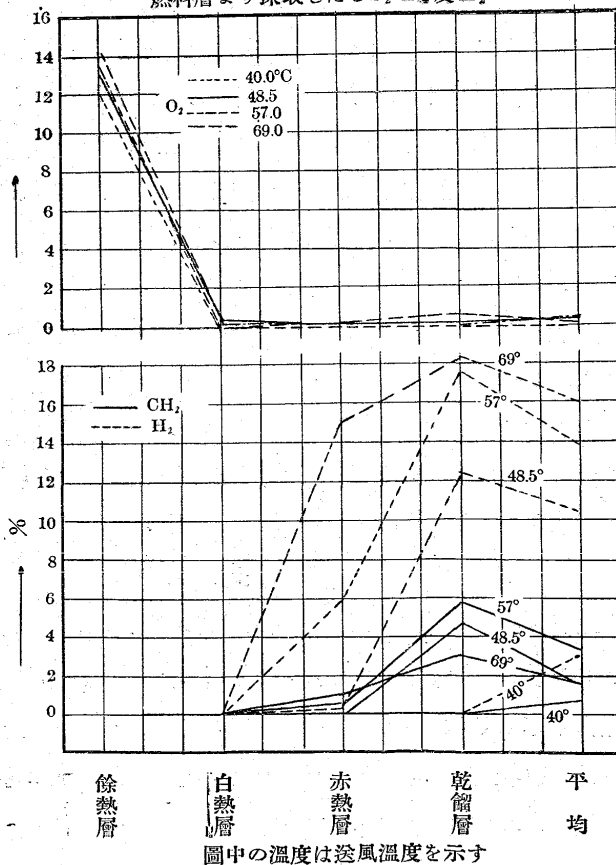


の如き發熱反應の熾なることを表はすものなり。(3)赤熱層に於て炭酸瓦斯は減少に向ひ一酸化炭素及び水素の著しき増加を示せるは

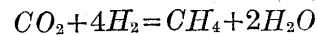
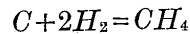
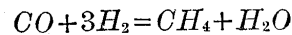


第 11 圖 燃料層より採取したる CO 及び CO₂

第 12 圖

燃料層より採取したる O₂, H₄ 及 H₂

の如き反應の行はるゝを表はすものなるべし。(4) 餘熱層に於ては送風に伴へる水分の蒸發ある外に少量の一酸化炭素及び炭酸瓦斯の出現を見る。(5) メタン瓦斯の生成は白熱層に於て炭灰中の觸媒及び構成に充分なる熱存在せるに不拘その發生を見ざる理由は反應に與る水素の出現なきが爲めなるべし。従つて下記の如き反應行はれざるは當然の事なり。



但しウツ式發生爐にありては水性瓦斯發生と類似の作業をなす場合 1%位のメタン瓦斯を發生せしめ得たる實例あり。(6) 送風温度比較的低き 50°C 以下に於て作業をなしたる場合送入空氣に伴へる水蒸氣が熱分解を受くる量は存外少きものなるべし。

茲に極めて不思議に思はるゝ興味あることは白熱層までは一酸化炭素の構成と水蒸氣の分解とが同時に共存し居らざる事なり、これ等の構成又は分解を單獨に考ふる場合 1,200°C 附近に於て反應域に行はるべき筈なるに高熱 1,500°C もあるべき白熱層に於て兩者共存し居らざるなり。その理由は一酸化炭素構成に必要な酸素は最初空氣中より取ること容易にして吸熱反應たる水蒸氣の分解による酸素の必要なきが爲なるべし。一方空氣中より來る酸素皆無となりたる頃水蒸氣の分解開始し水素の量を増すと同時に水蒸氣中の酸素は一酸化炭素の構成に與かり片つ端から反應系外に出さるゝを以て白熱層より赤熱層にかけてこの分解作用は益々都合よく進行するものと思ふを得べし。

2. 發生爐瓦斯中に隨伴するコールタール

發生爐瓦斯の良否を言及するに當り一般に一酸化炭素、メタン及び水素の如き安定瓦斯殊に一酸化炭素の含有量高きを目標として瓦斯の品位を決定せんとする傾向ありて瓦斯中に隨伴するコールタールに就いては何等考慮し居らざる場合多きが如し。然れども實際發生爐に於て一時石炭の供給中絶せられたる場合一酸化炭素等の含有量に格段なる變化生じ居らざるに不拘瓦斯通入爐の燃燒狀態に就きて著しき不良を訴ふることあり、又一酸化炭素の含有量非常に低下したる場合給炭増大により一時的に燃燒を良好ならしめ得ることあり、これ等の現象は主として瓦斯中に伴へる

炭化水素即ちコールタール瓦斯の多寡に基因するものと思はるゝなり、一酸化炭素はその含有量に於ても發熱量にありても發生爐瓦斯中主要なる%を占むるものなるを以てその含有量の大小は直接瓦斯の品位に影響を與ふること勿論なれどもコールタール瓦斯の適量も亦忘却すべからざる重要成分の一つたることを信し得べし。この意味に於て發生爐瓦斯中のコールタール含有量を測定しその性状を知るべく種々装置を考究したりしが瓦斯及びコールタールの性質上取扱ひ極めて困難にしてその目的に達すること能はざりき。然るに先年當所に於て他の必要により發生爐瓦斯の一部を洗滌する設備、英國リン式1基を据付けその作業を開始するに當り可なり大なる規模に於て洗滌瓦斯の量及び副産するコールタール回収量を量り略ぼ發生爐瓦斯中に含有する%及びその性質に就きての概念を得るに至り多年の宿望を遂げたる次第なり。

このコールタールは發生爐内乾餾層に於て乾餾せられ瓦斯中に入るものにして其間發生爐瓦斯の顯熱により輕油、中油、重油の大半は熱分解を受くるによりレトルト乾餾によるものと性状を異にせり。その肉眼的形狀漆黒煤光澤を呈せるは他のコールタールに類似せるもその粘着性に於て著しき差違あり即ち

55°C……流動性あり、棒にて攪拌容易なり

50°C……流動性少なけれども器を傾くれば流出す

40°C……攪拌困難となり器を傾くれば徐々に流出す

30°C……攪拌頗る困難器を傾け辛じて流出せしめ得

20°C……種々の形に細工なし得、變形極めて徐々なり

10°C……堅くなりて細工困難なり

發生爐瓦斯タールの元素分析成分は次の如し。

H ₂ O.	TC.	H ₂ .	O ₂ .	N ₂ .	S.	Ash.	F.C.
9.14	81.29	6.42	9.65	1.48	0.44	0.72	8.85

引 火 點……………144°C

燃 燒 點……………198°C

發 熱 量……………8,323 cal.

發生爐瓦斯タール劃溫蒸餾結果は次の如し。

第 1 表

蒸餾溫度(°C)	重量(%)	發熱量(cal.)	備 考
170 以下	8.3	1,788	水分を多量含む
170~230	3.0	9,142	少しく水分を含む
230~270	7.0	9,463	水分を含まず
270~360	3.00	8,869	同 上
360 以上	51.7	8,850	同 上

發生爐瓦斯タール副産量(1ヶ月間の統計による)

洗滌装置を通過したる瓦斯の石炭量 370,836 kg

同期間中に回収したるコールタールの重量 57,600 kg

石炭 100 に對するコールタールの得量

$$\frac{57,600}{370,836} \times 100 = 15.5\%$$

石炭の發熱量 6,900 cal. 中コールタールの發熱量は

$$8,323 \times 0.155 = 1,290 \text{ cal.}$$

を占め石炭の發熱量の

$$\frac{1,290}{6,900} \times 100 = 18.67\%$$

に相當す。

劃溫蒸餾の各々を發熱量の%にて表せば

第 2 表

蒸餾溫度 (攝)	種 別	%	發 熱 量 cal.		
			各種別 1 kg	タール 1 kg	%
170 以下	Light oil	8.3	1,788	148	1.78
170~230	Middle oil	3.0	9,142	274	3.30
230~270	Heavy oil	7.0	9,403	658	7.91
270~360	Anthracene oil	30.0	8,869	2,661	32.00
360 以上	Pitch & Carbon	51.7	8,850	4,582	55.01

"Coal and its Scientific uses." William A. Bone.

發生爐瓦斯タールを完全に燃焼せしむるに要する計算上の空氣使用重量比は次の如し。

第 3 表

分 析	元 素	重量%	空 氣		廢 氣 瓦 斯			
			O ₂	N ₂	CO ₂	N ₂	H ₂ O	SO ₂
	C	81.29	216.77	720.00	298.06	720.00		
	H ₂	6.42	51.36	170.00				
	O ₂	9.65	-9.65	-32.00				
	N ₂	1.48				1.48		
	S	0.44	0.44	1.46		1.46		0.88
	灰	2.72						
	計	100.00	258.92	859.46	298.06	859.48	57.78	0.88
			1,118.38			1,216.20		

空氣 1 m³ 標準氣壓溫度に於ける重量は 1.29 kg なるを以て發生爐瓦斯タール 100 kg を燃焼せしむるに要する空氣量は計算上

$$\text{標準氣壓溫度に於て} \frac{1,118.38}{1.29} = 866 \text{ m}^3 \text{ なり}$$

又窒素、炭酸瓦斯及水蒸氣 1 m³ の重量は夫々 1.254 kg、1.965 kg、0.804 kg なるを以て瓦斯タール 100 kg を完全燃焼し得る廢氣瓦斯の量は

$$\begin{aligned} \text{標準氣壓溫度に於て} \quad & \text{CO}_2 \dots 298.06 \div 1.965 = 152 \text{ m}^3 \\ & \text{N}_2 \dots 859.48 \div 1.254 = 685 \text{ " } \\ & \text{H}_2\text{O} \dots 57.78 \div 0.804 = 72 \text{ " } \end{aligned}$$

發生爐瓦斯タールの利用、當所に於けるコールタールの回収量は1日1.5乃至3.0噸位の少量なれども發熱量より判斷すれば高級燃料にして聊かも無駄になすべきものに非ざるを思ひ、次の如き利用法を最も有利なるものとし實行し居れり。即ちウツド式發生爐に使用する石炭の大きさは中

塊炭と稱する 2"~3" 大のものを適當とすれども罐用粉炭にして品質優良なるものを選びその中に混入せる微粉約 1/2 を篩分け發生爐瓦斯タールを粘結劑として煉炭を製造し、殘炭目 1/2 と共に中塊炭に混合し瓦斯發生爐に供給す、罐用粉炭及び煉炭の性質は次の如き

	H ₂ O	V.M	F.C	灰分	cal.
粉炭	6.53	39.55	47.08	6.84	7,040
煉炭	8.17	39.23	45.06	7.54	6,900

優良なるものなるにより 30% 位の使用量に對しては發生爐作業に障害を與ふる事なく中塊炭と略ぼ同等の價値を以て永年使用し來れるが中塊炭と罐用粉炭との値段の差による利益は少きものにあらず、今最近に於ける煉炭及罐用粉炭の利用高を表せば次の如し。

第 4 表 第二瓦斯工場石炭使用量 (單位噸)

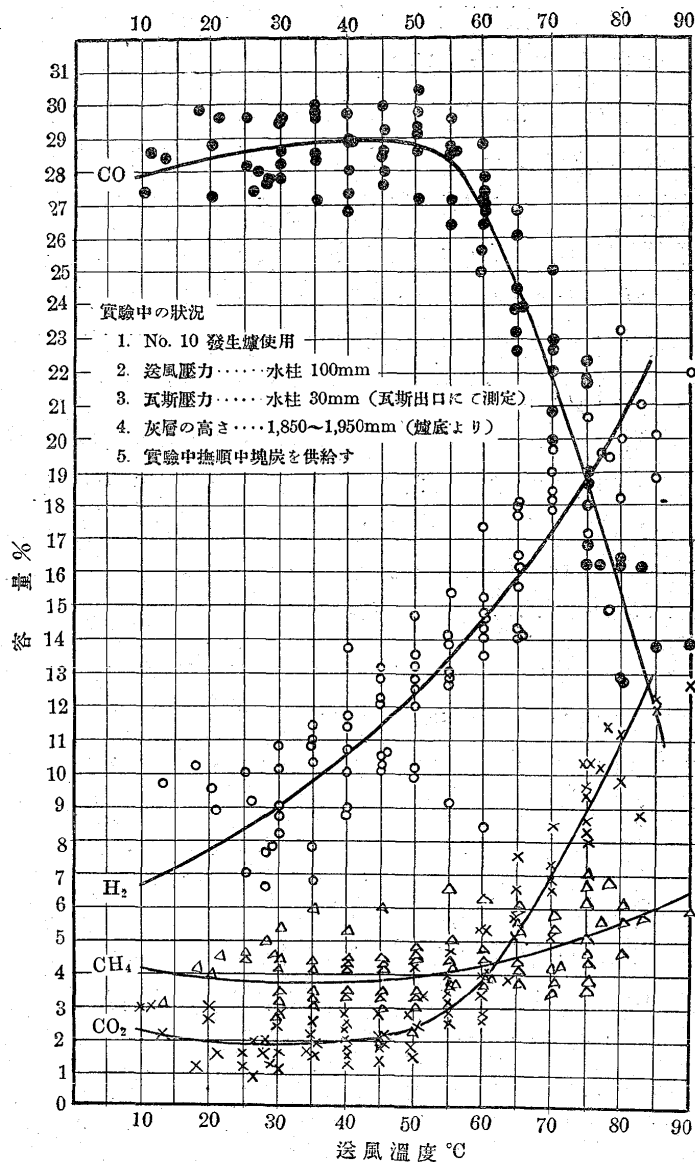
昭和	中塊炭	罐用粉炭 荒目分	煉炭		合計
			微粉炭	コール タール	
6 年度上	22,517	6,317	3,158	238	32,280
6 年度下	23,473	5,998	2,999	301	32,771
7 年度上	24,341	5,284	2,643	396	32,668
合計	70,331	17,599	8,800	985	97,715
%	72.0	18.0	10.0	1.0	100
		27.0			

3. 發生爐に送入する空気温度の變化が瓦斯成分等に及ぼす影響

本實驗は給炭量 (撫順中塊炭を使用す) 毎時 1,358 kg 瓦斯壓力水柱 30 mm、送風壓力水柱 100 mm、灰層の高さ 1,850~1,950 mm (攪拌棒の先端が白熱層の位置にある高さ) に保ち送風温度に變化を與えたる場合 (送入空氣に蒸氣を添加する割合を様々に變じたる場合) CO₂, H₂ の如き安定瓦斯成分、瓦斯温度及び發生爐内に於ける狀況に如何なる影響を與ふるかに就て實驗したるものなり。一實驗繼續時間を 20 分間とし瓦斯分析試料は一實驗毎に實驗の終り頃採取したり。尙ほ實驗中發生爐内に於て瓦斯が燃燒せざる様極力努めたり。

實驗の結果は第 13 圖に示せる如く一酸化炭素の%は送風温度 10°C の時 28%、40~50°C に於て最高 28.9% を表はし送風温度を増すに従つて著しくその%を低下し居れり。水素は送風温度 10°C の時 6.5% を示し上昇につれ略ぼ同様な割合を以て増加し 80°C に至りて 21% 附近を示せり。メタンは送風温度 10°C の時 4% を示し温度上昇するに連れ徐々に増加し 90°C に於て 6.5% を示せり。炭酸瓦斯は送風温度 10°C の時 2.2% を示し 30°C に於て最低 1.9%、50~60°C 附近より急激に其量を増し 85

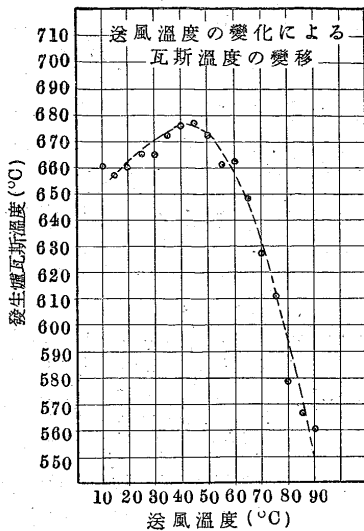
第 13 圖 送風温度の變化による瓦斯成分の變移



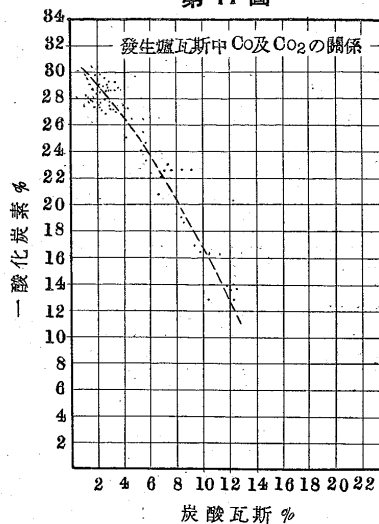
°C に於ては 13% を示せり。第 14 圖によれば CO 及び CO₂ の間にはある平衡が保たれ居るものゝ如く CO₂ の量を知りて CO の量を知り得べし。

實驗中の狀況 (1) 燃料床中白熱層の發達は送風温度低下に連れて大なり。炭灰は送風温度低き程熔結熾にして通風の分布を不平均ならしめ送風温度高きに從ひ炭灰の粒細くなり送風壓力を増加するに至る。(2) 發生瓦斯の色調は送風温度低き時赤味ある黑色を呈し送風温度 50°C 附近に於て青色に變じ尙ほ温度を増すに連れ白色を伴ふに至る。その色調によりて爐内に於ける瓦斯燃燒及び白熱層の良否を推察し得べし。(3) 發生瓦斯に火を點じその火焰を検するに送風温度 40°C 附近の瓦斯最も光輝あり。(4) 實驗中石炭供給量を一定に保ちたりしが送風温度を増すに従ひ發生爐は瓦斯化能力を減少し來り給炭過剰を訴ふるに至り同

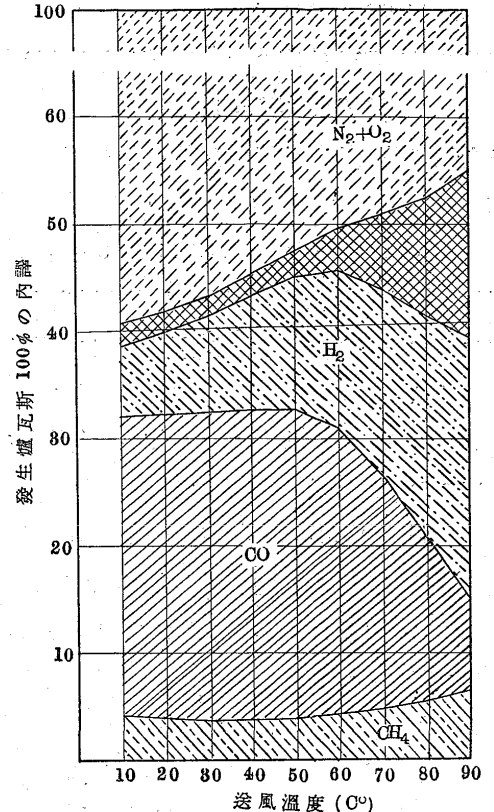
第 15 圖



第 14 圖



第 16 圖 送風温度の變化による瓦斯容量の變移



時に發生瓦斯温度著しく下降に向へり。(第 15 圖)

瓦斯成分の變移第 12 圖曲線より誘引して次の表を得べし。

第 5 表

送風温度	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	O ₂	N ₂
10°C	2.2	27.9	4.1	6.6	0.2	59.0
20	1.9	28.3	3.9	7.7	"	58.0
30	1.9	28.7	3.7	9.0	"	56.5
40	2.0	28.9	3.8	10.6	"	54.5
50	2.4	28.8	3.9	12.4	"	52.3
60	3.9	26.7	4.3	14.7	"	50.2
70	7.0	21.7	4.8	17.4	"	48.9
80	10.9	15.3	5.5	20.6	"	47.5
90	15.8	8.4	6.5	24.4	"	44.7

本表中○%は他の例を使用せり。

N₂ % は 100 より差引きたる殘餘なり。

この表を圖示したる第 16 圖を見るに (1) 可燃性瓦斯の總量は送風温度 60°C に於て最大なり。(2) CO+CH₄ 瓦斯の量は送風温度 50°C に於て最大なり。(4) CH₄ 瓦斯の量は送風温度 30°C より上昇するに従ひ増加を示せるは第 16 圖に於ける 瓦斯温度低下に關係し熱分解を少なからしめたるによるものと想像し得べし。發生爐瓦斯中に隨伴するコールタール瓦斯に就きては同様ならんと思ふ。(4) CO 瓦斯の量は送風温度 50°C より上昇するに従ひ減少せるに反し H₂ 及び CO₂ 瓦斯は著しく増加せるを知る。

今茲に使用石炭の元素分析成分と發生瓦斯分析成分との間に於ける釣合清算を作り各送風温度に對する瓦斯發生状況の傾向を見るに

	H ₂ O	S	H ₂	C	O ₂	H ₂	灰	計
使用石炭	6.45	0.66	5.11	68.93	10.33	1.34	7.18	100
コールタール	—	0.44	6.42	81.29	9.65	1.48	0.72	100

瓦斯中に含有するコールタールの量は 15% 並に瓦斯道又は排出炭灰中に失はるゝ炭素の量 1% を考慮し石炭の成

分を改算すれば次の如くなるべし。

H ₂ O	S	H ₂	C	O ₂	N ₂	タール	損失炭素	灰
6.45	0.59	4.15	55.74	8.88	1.12	15.00	1.00	7.07

送風温度 10°C に於て作業せし場合石炭 1 噸より發生する瓦斯量を計算せんに瓦斯となるべき炭素の量は石炭元素分析より

$$1,000 \times 0.5574 = 557,400 \text{ g}$$

なるを以て炭素の總 gr 分子量数は

$$557,400 \div 12 = 46,450$$

なり、而してこの數は發生爐瓦斯 100 中炭素化合物たる

$$2.2 \text{ CO}_2 + 2.79 \text{ CO} + 4.1 \text{ CH}_4 = 34.2$$

を形成するに與かるものなるにより發生瓦斯全體の gr 分子量は

$$46,450 \div 34.2 \times 100 = 135,813$$

なり、而して 1 gr 分子量の容積は 22.4 l なるが故に石炭 1 噸より發生する瓦斯量は標準氣壓温度に於て

$$135,813 \times 22.4 = 3,034 \text{ m}^3$$

送風温度 10°C に於て作業せし場合石炭 1 噸を瓦斯化する爲めに要する空氣量を計算せんに石炭 1 噸中に含む窒素の量は

$$1,000 \times 0.0112 = 11.2 \text{ kg} (= 11,200 \text{ g})$$

なるが故に石炭 1 噸より發生瓦斯中に入る窒素の gr 分子

量數は

$$11,200 \div 28 = 400$$

又發生爐瓦斯中窒素の gr 分子量數は瓦斯分析より

$$135,813 \times 0.59 = 80,130$$

なるを以て送入空氣は使用石炭 1 噸に對し標準氣壓溫度に於て

$$(80,130 - 400) \times 22.4 \div 0.79 = 2,261 \text{ m}^3$$

送風溫度 10°C に於て作業せし場合送入水蒸氣が發生爐熱層に於て分解を受くる量を計算せんに石炭 1 噸中に含む水素の量は

$$1,000 \times 0.0415 = 41.5 \text{ kg} (= 41,500 \text{ g})$$

にしてこの gr 分子量數は

$$41,500 \div 2 = 20,750$$

又發生爐瓦斯中に存在せる水素の gr 分子量數は

$$135,813 \times 0.066 + 2 \times 0.041 = 20,100$$

なればこの差

$$20,100 - 20,750 = -650$$

は送入水蒸氣より瓦斯中に入る水素の gr 分子量數なるべきなれども送風溫度 10°C 附近に於ては實際上殆んど空氣のみを送入して作業をなせるが故に水蒸氣の分解は行はれず石炭より來る水素は燃焼して

$$650 \times (2 + 16) = 11,700 \text{ gr}$$

の水を生じ反つて發生爐瓦斯中に入るものと見るを得べし。

“Fuel and their combustion” By
Haslam & Russel.

送風溫度 10°C に於て作業せし場合發生爐瓦斯中に含有せる水量を計算せんに石炭 1 噸中の結合水の量は

$$1,000 \times 0.0645 = 64.5 \text{ kg} (= 64,500 \text{ g})$$

送入空氣中より入る水分は

$$0.0094 \times 2,261 \times (1 + 10/273) = 22,066 \text{ g.}$$

“Technical Data of Fuel”

By H. M. Spiers.

故に標準氣壓溫度に於ける瓦斯 1 m³ 中に含有する水分の量は次の如くなるべし。

$$64,500 + 22,066 - (-11,700) / 3,042 = 32.30 \text{ g}$$

但し石炭の有せる濕分及び送入空氣に伴ふ水滴の蒸發による量はこの計算中に加へず。

標準氣壓溫度に於ける瓦斯 1 m³ の發熱量

$$\text{CO} \dots\dots 3,062 \times 0.279 = 855$$

$$\text{CH}_4 \dots\dots 8,598 \times 0.041 = 352$$

$$H_2 \dots\dots 2,613 \times 0.066 = 172$$

$$\text{計 } 1,379 \text{ cal.}$$

“Richard Metallurgical calculation”

石炭 1 kg より發生する瓦斯の發熱量

$$1,379 \times 3,042 = 4,195 \text{ cal.}$$

上述同様の計算方法により各送風溫度に於ける結果を表

示すれば第 6 表の如し。

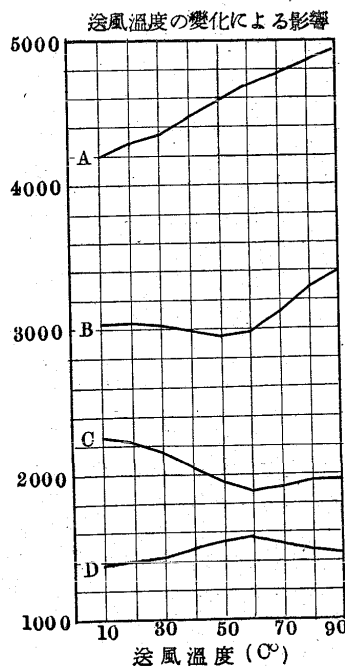
第 6 表

送風溫度 °C	石炭 1 噸の瓦斯發生量 N.T.P. m ³	N.T.P. に於ける瓦斯 1 m ³ の發熱量 cal.	石炭 1 kg の瓦斯發熱量 cal.	石炭 1 噸を瓦斯化するに要したる空氣量 N.T.P. m ³	蒸氣量 kg	瓦斯 1 m ³ 中の水蒸氣 gr
10	3,042	1,379	4,195	2,261	-11.7	32.30
20	3,051	1,403	4,281	2,229	7.4	31.86
30	3,033	1,432	4,343	2,158	27.1	36.37
40	2,999	1,489	4,466	2,057	65.8	39.83
50	2,964	1,541	4,568	1,951	108.5	49.94
60	2,981	1,572	4,686	1,883	185.5	61.52
70	3,106	1,532	4,758	1,911	301.2	77.08
80	3,282	1,479	4,854	1,962	460.1	106.72
90	3,389	1,454	4,928	1,906	465.9	144.03

この表により圖示したる第 17 圖及第 18 圖に就きて考

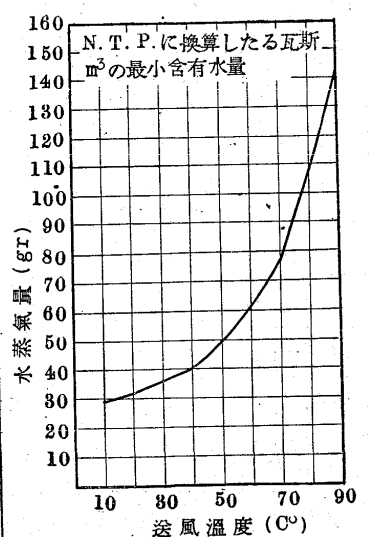
ふるに (1) 單位量の石炭より發生する瓦斯の發熱量は送風溫度の上昇に従ひ増加し居れり。(2) 石炭 1 噸の瓦斯發生量は送風溫度 50°C に於て最も少く送風溫度を増すに従つて著しき増加を示せり。(3) 單位量の石炭を瓦斯化する

第 17 圖



A—石炭 1 kg の瓦斯發熱量 cal.
B—石炭 1 ton の瓦斯發生量 N.T.P. cub.m
C—石炭 1 ton に要する空氣量 N.T.P. cub.m
D—N.T.P. の瓦斯 1 cub.m 發熱量 cal

第 18 圖



に要する空氣量は送風溫度の上昇に従ひ減少し 70°C に至り少しく上向せり。(4) 發生瓦斯 1 m³ の發熱量は送風溫度 60°C に於いて最も高し。(5) 發生爐瓦斯中に入る最小含

有水量は送風温度の上昇に従ひ著しき増加を示せり。(6) 送風水蒸気の分解は送風温度 20°C 附近に始まり上昇に連れ著しく増加し居れり。(第6表) これ等はすべて實驗的に發生爐に與へたる種々なる狀況に就きて得たる安定瓦斯のみに就ての結果にして何れの送風温度に於ても實際作業に應用し得べきものにあらす、唯その傾向を知るに止まれり。送風空氣に水蒸氣を混入する目的は熱分解を受けて可燃性瓦斯たる水素を増す利益と爐内白熱層に於て炭灰が熔結せざらんが爲めにして炭灰の熔融點に制限ある以上水蒸氣送入の量にも制限ある筈なり一般に炭灰熔融點高き石炭を使用せんとするはこれに原因するものなり。今假りに送風温度 40°C 附近以下に於て作業せんか數時間を待たずして爐内は熔結灰を形成し燃料層に於ける通風及び白熱層の分布は極めて不均一に陥り、爐内は瓦斯燃焼を始めこれ以上作業を繼續し能はざるに至るべし。又これに反し水蒸氣の送風量を増し送風温度を 60°C 附近以上に高めしめ作業をなすものとすれば炭灰の熔結すること無きもその粒緻密となり通風を阻害し、白熱層は貧弱となり瓦斯化能力は減じ來り徒らに送風壓力高まり良質の瓦斯を發生すること不可能なる狀況に陥るべし。

これを換言すれば良質の瓦斯を得ん爲めには發生爐に與へる送風温度は $45^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$ の狭き範圍に在りて瓦斯燃焼爐の目的に對する瓦斯成分上の必要、炭灰の固有する熔融點の高低、發生爐に與ふる送風量の大小、供給する石炭量の多少其他發生爐内の狀態等に應じて僅かに上下し得るのみなり。

4. 發生爐に送入する空氣量の變化が 瓦斯成分等に及ぼす影響

第 7 表

毎時 送風量 N.T.P m^3	送風壓 mm W.C	瓦斯分析 %					毎時 給炭量
		CO_2	O_2	CO	CH_4	H_2	
1,720	121	2.9	0	28.2	3.0	9.5	875 _{kg}
1,820	136	2.6	0	27.5	3.7	11.0	948
1,940	156	2.3	0	27.9	4.4	9.8	934
2,040	158	2.4	0	28.0	3.7	11.6	1,048
2,120	161	2.5	0	28.6	3.7	10.5	1,066
2,190	171	2.0	0	28.3	4.2	10.4	1,080
2,270	181	2.6	0	28.9	3.4	11.1	1,170
2,350	196	2.0	0	30.0	3.6	10.5	1,600
2,440	170	2.0	0	29.5	3.9	10.6	1,200
2,520	183	2.0	0	30.0	3.5	10.7	1,234
2,590	185	1.6	0	30.4	4.1	10.4	1,242
2,680	199	1.7	0	29.5	4.4	10.3	1,305
2,740	202	2.2	0	30.2	3.7	11.1	1,350

この實驗は實驗中送風温度 50°C 瓦斯温度 600°C (平常は 550°C 内外を以て作業をなせり) 地上瓦斯主管に於

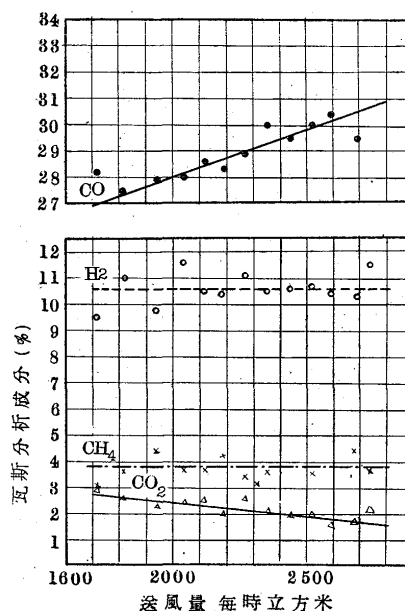
ける瓦斯壓力水柱 50 mm に保ち送風量に變化を與へたる場合送風壓力給炭量發生瓦斯成分及び爐内の狀況に如何なる影響を與えるかを取調べたるものなり。

一實驗の繼續時間を 8 時間とし瓦斯試料は實驗開始後 2 時間を経て連續式瓦斯タンク内に採集を始め一實驗終了毎に同一試料を 3 回分析してその平均を求めたり實驗に供したる瓦斯發生爐は第一瓦斯工場第 11 號爐にして當時爐の狀況最も良好なる時機を選びたり。

本實驗の結果は第 7 表及び第 19 圖に示せる如し。その回數少なくして不充分なれども平常の作業結果を對照し

第 19 圖

送風量の變化による瓦斯成分の變移



判然とその傾向を了解し得べし。即ち如上の狀況を發生爐に與へ送風量を増加するに従ひ (1) 送風壓力及び給炭量は増加し居れり。(2) 一酸化炭素は増加し居るに反し炭酸瓦斯は減少に向へり。(3) メタン及び水素は増加或は減少の傾向を現はし居らず。(4) 酸素は

終始出現し居らず。これによりて考ふるに發生爐は與へる或る狀況の下に於ては送入する一定の空氣量に對して適當なる量の石炭を供給せざるべからず、若しこの適當量を見失して無闇に石炭を多量に供給するものとすれば瓦斯温度は低下し、乾餾層のみ發達し來り、發生爐内は供給過剰の石炭を以て充填せられ送風壓力は高まり通風を害し遂に瓦斯發生は抑制せらるゝに至るべし。これに反し石炭の供給を減少すれば瓦斯の温度は上昇し來り、乾餾層は薄くなり過剰空氣の爐床通過による爐内燃焼を始め瓦斯の品位を著しく低下せしむべし。又一酸化炭素の増加に連れて炭酸瓦斯の減少し居るは發生爐瓦斯の有する普通の現象にして人の熟知せるところなるが、送風量の増加に釣合つて給炭量を増す場合同一面積の燃料床に於て反應を速かならしむるが故に熱層の温度は高まり一酸化炭素の生成に都合よき狀況を以てその%を増すに至るものと思はる。次にメタン及

び水素の%に増減の傾向を現はし居らざるは實驗中瓦斯溫度を一定に保ちたるが爲め乾留層より發生する炭水化合物の熱分解を受くる程度略ぼ一定せるが故なるべし、又酸素が瓦斯中に現はるゝは發生爐の狀況不良に陥りたる場合即ち通風の分布不均一なるとき、燃料床の一部に陷落帶あるとき、過剰空気を壓入するとき等にして發生爐の狀況良好なるとき酸素の出現を見ること稀なり。

第 19 圖より誘引して次の表を得べし。

第 8 表

毎時送風量 N.T.P. m^3	瓦斯 分 析 %					
	CO_2	O_2	CO	CH_4	H_2	N_2
1,700	2.7	0	27.0	3.8	10.6	55.9
1,800	2.6	0	27.3	3.8	10.6	55.7
1,900	2.5	0	27.6	3.8	10.6	55.5
2,000	2.4	0	28.0	3.8	10.6	55.2
2,100	2.3	0	28.4	3.8	10.6	54.9
2,200	2.2	0	28.7	3.8	10.6	54.7
2,300	2.1	0	29.1	3.8	10.6	54.4
2,400	2.0	0	29.5	3.8	10.6	54.1
2,500	1.9	0	29.8	3.8	10.6	53.9
2,600	1.8	0	30.2	3.8	10.6	53.6
2,700	1.7	0	30.5	3.8	10.6	53.4
2,800	1.6	0	30.9	3.8	10.6	53.1

本表中 N_2 % は 100 より差引きたる殘餘なり。

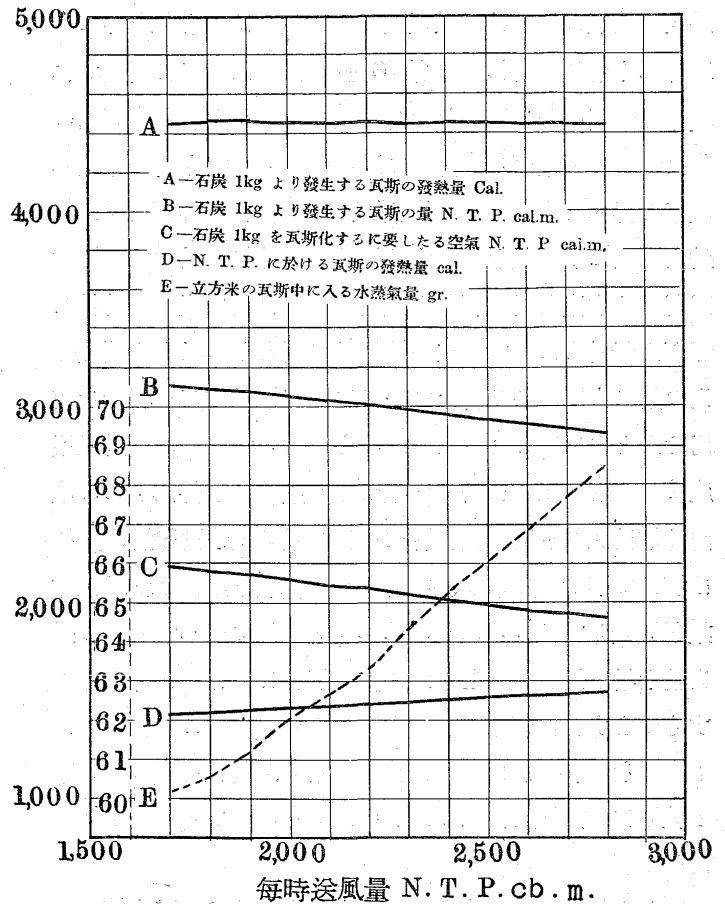
	H_2O	S	H_2	C	O_2	N_2	灰	計
使用石炭	5.08	0.66	5.14	69.01	10.23	0.80	9.08	100
コールタール	—	0.44	6.42	81.29	9.65	1.48	0.72	100

瓦斯中に含有するコールタールの量 15% 並に瓦斯道又は排出炭灰中に失はるゝ炭素の量 1% を考慮し石炭の成分を改算すれば

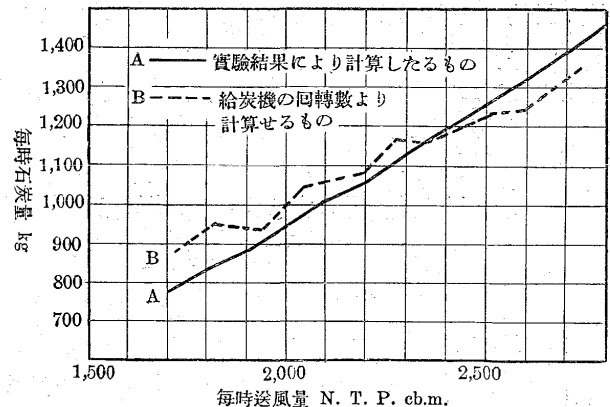
H_2O	S	H_2	C	O_2	N_2	タール	損失炭素	灰	計
5.08	0.59	4.18	55.28	8.78	0.58	15.00	1.00	8.97	100

第 8 表及び上記石炭成分を基礎とし前章同様の計算に準據し各送風量に於て發生する瓦斯の發生量、發熱量、空氣使用量、分解水蒸氣量及び瓦斯中に入る水蒸氣量に對する傾向を見るに第 9 表及び第 20 圖の如くなるべし。即ち (1) 單位量の石炭より發生する瓦斯の量は送風量の増加に反し減じ居れり。(2) 單位量の石炭より發生する瓦斯の發熱量は送風量の變化により影響を受け居らず。(3) 單位量の石炭を瓦斯化するに要する空氣量は送風量の増加に反し減少し居れり。(4) 單位量の石炭に對し水蒸氣が熱分解を受くる量は送風量の増加に反し減少し居れり。(5) 瓦斯中に入る水蒸氣の量は送風量の増加に連れ僅かに増加し居れり。(6) 瓦斯 $1m^3$ の發熱量は送風量の増加に従ひ増加し居れり。(7) 瓦斯化石炭量は送風量の増加に連れ増加し居れり。(第 21 圖) 圖中點線を以て示したる石炭量は實驗中に於ける給炭機の回轉數により算出せるものなるが石炭の大きさ及乾濕不同なる場合ありて正確にその量を知ること

第 20 圖 送風量の變化による影響



第 21 圖 送風量の變化による給炭量



能はざりき。

上述の實驗は發生爐に送入する空氣量に種々なる變化を與へると同時に供給石炭を毎 24 時間 18 噸乃至 35 噸の割合を以て變化せしめつゝ行ひたるものなるが本實驗中何れの狀況に於て作業を爲すが最も合理的なるかを考ふるに當り、發生瓦斯成分、瓦斯の有する發熱量及び給炭量を考慮し多くは最大送風量の場合を採用せんと主張すべし。然れども發生爐及び燃燒の狀況を注視するに當り肯定し能はざる場合あるが如し。即ち平常作業にありては燃燒爐の

第 9 表 送風量の變化による影響

毎時 送風量 NTP	石炭 1 噸の 瓦斯 發生量 NTP	石炭 1 kg より 發生 する 瓦斯 の發 熱 量 cal.	石炭 1 噸を 瓦斯化する に要する 空氣 NTP	蒸氣 g	1 m ³ の 瓦斯中 入る 水蒸氣 g	NTP に於ける 瓦斯 1 m ³ の 熱量 cal.	計算上の 瓦斯炭 の量 毎時、kg
m ³	m ³		m ³				
1,700	3,114	4,456	2,197	79,164	60.15	1,431	772
1,800	3,097	4,460	2,174	76,716	60.55	1,440	828
1,900	3,080	4,463	2,158	74,250	61.17	1,449	880
2,000	3,052	4,459	2,126	70,164	62.04	1,461	942
2,100	3,024	4,454	2,095	66,060	62.64	1,473	1,004
2,200	3,013	4,462	2,080	64,422	63.25	1,481	1,058
2,300	2,979	4,454	2,045	59,508	64.30	1,495	1,125
2,400	2,957	4,456	2,019	56,232	65.19	1,507	1,190
2,500	2,934	4,448	1,996	52,956	66.05	1,516	1,254
2,600	2,912	4,452	1,970	49,680	66.80	1,529	1,322
2,700	2,890	4,445	1,947	46,404	67.66	1,538	1,386
2,800	2,867	4,444	1,921	43,128	68.46	1,550	1,460

使用する瓦斯量甚だしく不同なり。従つて瓦斯發生は抑制さるゝ場合と吸引さるゝ場合とありて本實驗中の如く送風量を一定に保ちつゝ繼續し能はざるが故にこの實驗に於ける最大送風量に至る頃より層内の通風と熱層の分布に均等を缺ぐ場合ありて作業中如何に人力攪拌を以てこれが防止に努むるも充分ならざるに至ることあり。又一方熱層に於ける反應時間の短縮により未分解水蒸氣の自由通過する機會を與へ瓦斯中水蒸氣の隨伴量を増す事もあるべし。

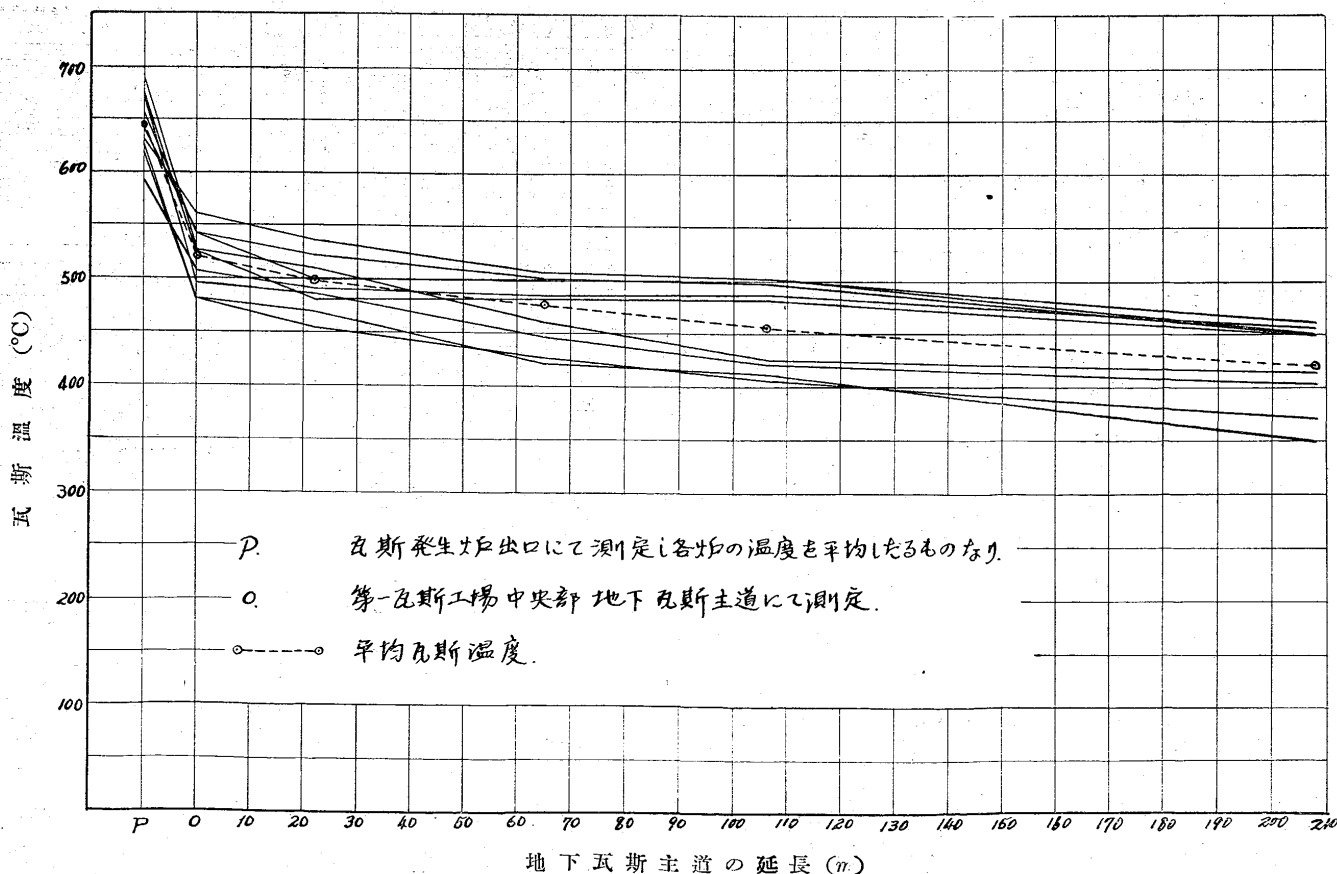
5. 瓦斯道を流るゝ瓦斯の性質

第 10 表 地下瓦斯道に於ける瓦斯温度

測定 回数	地下瓦斯主道の延長 (m)					
	P	O	22	65	106	208
1	625°C	483°C	455°C	425°C	405°C	370°C
2	666	495	485	445	420	402
3	623	480	470	420	410	350
4	689	525	510	460	425	365
5	631	560	535	505	500	450
6	656	540	520	500	495	450
7	590	505	490	485	485	455
8	670	520	480	480	480	450
9	637	540	500	500	500	460
10	650	560	540	520	490	460
平均	644	521	499	475	461	421
備考	P... 瓦斯發生爐出口に於て測定したるもの、平均 O... 第一瓦斯工場中央部地下瓦斯主道にて測定					

第 10 表に示す實驗は瓦斯管改造以前になしたるものにして放散損失する熱は温度高き程（發生爐に近き程）大なるが如し。この損失に鑑み現在は瓦斯主管内壁に厚 4½" 耐火煉瓦及び厚 2" 輕量煉瓦を使用し裏附けをなし又發生爐より地上主管に至る導管外面には厚 2" の石棉保温衣を繞らし居るため温度の低下頗る少なく瓦斯發生爐出口に於ける温度と大差なきに至れり。又温度低下による間接的損失として瓦斯中に存在せるタール瓦斯の凝縮によるものあ

第 22 圖 地下瓦斯主道に於ける瓦斯温度



り。コールタール瓦斯は液状となりて粘性を生じ諸所に附着堆積する特性を有せるが故に量的にその熱量を減少す。これに加ふるに瓦斯通路を狭小ならしめ且又瓦斯燃焼口等を閉塞するに至る不都合生ずべし。假令瓦斯中に支持せられ燃焼爐に導かるゝとも一旦凝縮せるコールタールは再び瓦斯態となりて燃焼するまでには少なからざる氣化熱を要するものなり。夫れ故に筆者は瓦斯溫度を低下せしめざる様完全なる保温装置を施すと同時に燃焼爐を適當なる位置に建設することに留意すべき必要を感ずるものなり。(第22圖)

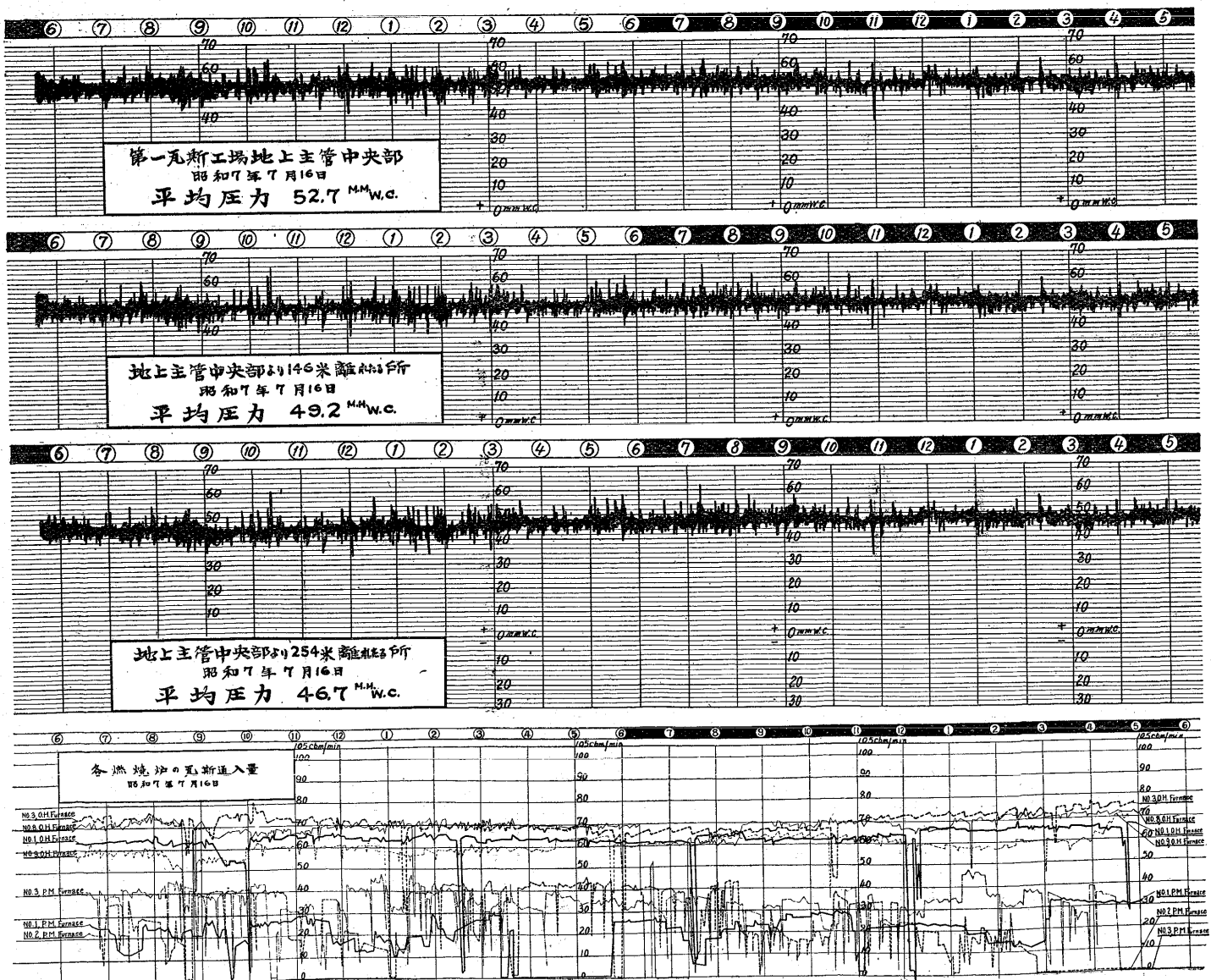
上部に、重きものは下部に集まる傾向あり夫れ故に遠方に瓦斯を送る場合瓦斯通路の上層と下層に於ては著しく成分の相違を生ずべしと考へ或は是れが直接燃焼爐の上部及び下部に異なる燃焼狀況を與ふべしと考へ或は又瓦斯主管に枝管を取付けんとするに當り取付口を上部にすべきか中部にすべきか等の屢々起りし疑問に對してなしたる實驗にして第11表に示せる如く普通分析に於ては上下の差あるを認め難し。是れ全く「瓦斯體の擴散性」を無視したるものにして粗雑なる現場に於ては餘りに嚴密過ぎたる觀察と思はるゝなり。

瓦斯道内上層下層を流るゝ瓦斯の成分上の差に就て
發生爐瓦斯は單一の化合物にあらずして多種化合物の混合態にして夫々比重を異にせり。故に常識的に輕きものは

瓦斯主道に於ける瓦斯壓力

瓦斯道の大きさは各燃焼爐に導入する瓦斯量最大の時と雖も瓦斯壓力に變動を與へざる程度に充分廣大なるを要す

第23圖 瓦斯主道に於ける瓦斯壓力



第 11 表 瓦斯主道内に於て異なる高さより同時に採りたる瓦斯

地下瓦斯 道の高さ	1				2				3				4				5				6				7				
	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	
2,000	3.0	30.0	3.0	12.5					2.8	29.8	3.7	11.9						2.8	28.8	4.1	10.9								
1,500									2.6	29.8	4.1	11.8	2.6	29.0	4.4	12.1		2.4	28.6	4.1	11.2	2.2	28.6	4.8	10.8	2.6	28.4	4.8	9.7
1,000	2.8	30.0	3.0	13.0					2.8	29.8	4.1	11.6	2.4	28.6	4.8	12.0		3.0	27.6	4.8	11.4	2.2	28.6	4.8	11.0	2.6	28.4	4.8	9.9
500	2.4	30.0	3.0	12.3									2.6	28.6	4.8	12.0		3.0	27.6	4.2	11.4	2.2	28.6	4.8	11.0	2.4	28.6	4.8	10.1
	1.8	30.2	3.0	12.5	2.8	29.0	4.1	11.4	3.2	29.8	4.1	11.4	2.2	28.8	4.8	12.0		2.2	28.2	4.2	10.9	2.2	28.6	4.8	10.9	2.4	28.6	4.8	9.9
0					2.6	29.2	4.1	11.2	3.4	29.6	4.4	11.4	2.4	28.4	4.8	11.5		2.0	28.2	4.6	10.7	—	—	—	—	2.4	28.6	5.2	10.3

此試料は地下瓦斯主道の上方より長短數種の瓦斯管を差込み同時時間約 10 分間を要し連續採集したリ。

べし。第 23 圖はその模様を一覽し得べく第一瓦斯工場より供給をなせる主要燃焼爐の瓦斯通入量と地下瓦斯主道の遠近諸所に於ける瓦斯壓力とを測定器によりて記録し 1 日分を 1 枚の紙に轉載したるものなり。これによりて視るに遠方に至る程壓力低きこと及び大部分瓦斯變更瓣を有する燃焼爐なるが故に瞬間的に壓力の高低あることは止むを得ざる現象なれども甚だしく通入瓦斯量に變動あるときと雖も全瓦斯主道を通じて部分的に壓力の低下するが如きことなく常に平行し居れり。

但し二、三休爐中のもの及び未だ測定器の設備なきものがあるが爲め全爐に瓦斯供給をなせる場合の模様を表し能はざるを遺憾とす。

III. 瓦斯發生爐作業の現在

1. 瓦斯用石炭並その使途

瓦斯發生爐に使用する石炭の適否判別に就きて瓦斯燃焼爐に於ける目的が製鍊用なるか加熱用なるかによりて使用可能の範圍に多少の相違あるべきも一般に炭灰の耐火度、粘結性炭灰含有量硫黄分及び發熱量等を檢ぶることによりて定むるを得べし。當工場に於ては次の如き標準を以て石炭撰擇上の参考となし居れり。

イ、發 熱 量	6,800 cal. 以上
ロ、燃 料 比 $\frac{F.C}{V.H}$	1.0~1.3
ハ、工業用分析による結合水	4.0% 以下
ニ、工業用分析による硫黄分	1.0% 以下
ホ、工業用分析による灰分	12.0% 以下
ヘ、粘 結 性	微弱なること
ト、炭灰の熔融點	1,200°C 以上
チ、炭灰中の成分	

SiO_2 50.0% 以上

Fe_2O_3 7.0% 以下

Al_2O_3 25.0% 以上

CaO 7.0% 以下

MgO 1.0% 以上

全アルカリ 3.0% 以下

$\frac{SiO_2 + Al_2O_3}{Fe_2O_3 + MgO + CaO}$ の價 5.0% 以上

現今使用中の瓦斯用炭の種類は撫順中塊 70% 内地中塊 (田川、豐國、方城、岩屋、下山田、勝田、綱分、田富、奔別) 30% 其他撫順粉炭及び煉炭等なり。理想的に炭質の適否を考ふる場合何れも特長缺點あるは勿論なれども發生爐

第 12 表 最近購入石炭分析表

$$F = \frac{SiO_2 + Al_2O_3}{Fe_2O_3 + CaO + MgO}$$

種類	工業分析							炭灰中の成分										炭灰の 熔融點 (°C)	粘結性
	H ₂ O	V.M	F.C	Ash.	S	cal	燃料比	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₃	全アルカリ	F			
A	6.30	37.35	47.65	8.70	0.65	6,765	1.3	52.35	4.91	39.25	0.44	0.81	0.76	0.84	1.00	14.89	1,473	微弱	
B 粉炭	7.30	36.89	45.21	10.60	0.67	6,545	1.2	54.63	5.73	35.45	0.87	0.73	0.70	0.35	1.54	12.29	—	微弱	
C	2.02	39.68	48.76	9.54	0.37	7,040	1.2	60.85	4.99	22.76	6.53	0.94	0.11	0.83	2.89	6.71	1,287	弱	
	2.62	39.72	49.07	9.59	0.34	7,095	1.2	55.75	4.70	27.42	7.34	0.91	0.12	1.14	2.62	6.42			
D	1.55	42.74	46.98	8.73	0.36	7,095	1.1	54.50	3.80	32.99	4.51	0.51	0.06	0.45	3.18	9.92	1,375	弱	
	1.57	41.01	49.24	8.18	0.51	7,150	1.2	55.37	3.52	31.96	6.65	0.81	0.03	0.24	1.42	7.95			
E	2.41	38.89	49.39	9.31	0.58	6,985	1.3	48.17	3.06	34.42	9.08	1.04	0.30	0.98	2.95	6.27	1,395	弱	
	2.37	39.08	48.84	9.71	0.63	6,985	1.2	46.30	5.91	32.58	9.41	0.94	0.25	2.70	1.91	4.85			
F	2.00	40.30	47.20	10.50	0.96	6,875	1.2	60.85	4.22	27.43	3.25	0.74	0.09	1.11	2.31	10.75	1,347	有	
	2.07	38.46	48.36	11.11	0.52	6,985	1.3	54.24	6.45	33.87	2.85	0.54	0.07	0.58	1.40	8.95			
G	1.65	40.75	49.27	8.83	0.32	7,095	1.2	63.74	5.35	25.81	2.99	0.45	0.04	0.03	1.59	10.19	1,401	有	
	1.11	39.49	50.48	8.92	0.32	7,150	1.3	54.99	3.54	34.16	3.32	0.61	0.07	0.72	2.59	11.93			
H	1.90	37.74	49.11	11.45	0.58	6,875	1.3	64.29	3.88	24.30	1.65	0.50	0.06	1.81	3.51	14.69	—	不同	
	1.65	38.38	49.22	10.75	0.60	6,930	1.3	60.47	3.37	27.83	3.24	0.56	0.07	1.01	3.45	12.32			
I	2.61	38.73	48.02	10.64	0.37	6,985	1.2	56.18	4.04	35.36	2.48	0.38	0.06	0.10	1.40	13.27	1,460	不同	
	2.37	37.68	49.70	10.75	0.41	6,930	1.3	55.96	3.80	33.45	3.72	0.72	0.04	0.48	1.82	10.85			
J	2.04	39.96	47.56	10.44	0.52	6,985	1.2	51.73	6.10	30.82	6.68	0.73	0.12	0.41	3.41	6.11	—	弱	
	2.54	38.36	47.67	11.43	0.47	6,875	1.2	56.02	4.30	30.96	3.58	0.90	0.13	2.11	2.00	9.91			

に供給するに當り混合宜敷きを得ば得失相補ひて使用上好都合なり。最近に於ける購入石炭分析及び消費量を表示すれば第 12, 13 表の如し。

當工場石炭購入規格

1. 瀝青中塊炭にして瓦斯發生爐に使用し實用上適當なる品位を有するもの。
2. 塊の大きさは 1 吋乃至 3 吋にして粉末の混入少なきを要す。
3. 工業分析による炭灰含有量は 10% 内外にして 13% を超過せざることを要す。
4. 工業分析による硫黄含有量 1.0% 以内なるを要す。
5. 石炭の發熱量は 6,800 cal. 以上たるべし。

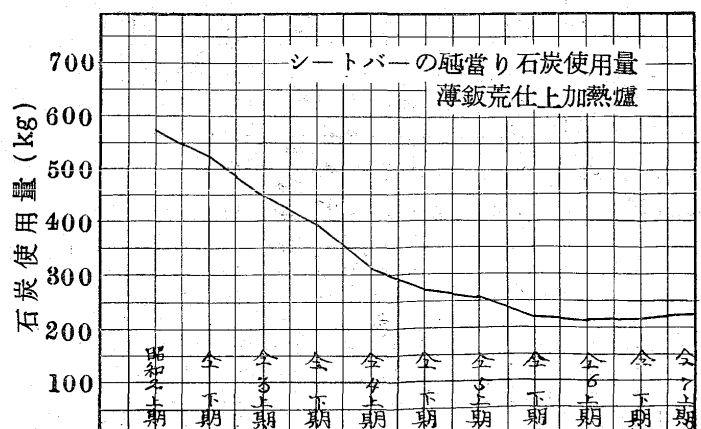
第 13 表 石炭使用統計表 (單位噸)

昭和	使用石炭量			使用石炭内訳				
	第一瓦斯	第二瓦斯	合計	平爐	厚板	平鋼	薄板	焼鈍
6 年 1 月	4,847	4,334	9,181	3,863	343	1,197	2,549	1,229
2 月	7,445	5,968	13,413	5,829	709	1,646	3,542	1,667
3 月	6,664	5,129	11,793	5,825	610	1,402	3,038	1,418
4 月	7,623	5,556	13,189	6,182	659	1,505	3,295	1,548
5 月	7,411	5,599	13,010	5,979	619	1,545	3,347	1,521
6 月	6,142	5,685	11,827	4,913	435	1,526	3,433	1,520
計	40,132	32,281	72,413	32,091	3,394	8,821	19,204	8,903
7 月	6,215	5,312	11,527	5,027	422	1,483	3,214	1,381
8 月	6,295	5,689	11,984	4,973	498	1,585	3,419	1,509
9 月	6,252	5,240	11,492	4,950	553	1,462	3,109	1,418
10 月	6,939	5,497	12,436	5,185	752	1,499	3,384	1,616
11 月	7,625	5,846	13,471	5,768	698	1,657	3,615	1,733
12 月	7,279	5,190	12,469	5,400	769	1,573	3,174	1,553
計	40,605	32,774	73,379	31,303	3,692	9,259	19,915	9,210
7 年 1 月	8,571	4,276	10,147	4,345	729	1,204	2,622	1,247
2 月	8,542	5,755	14,297	6,287	1,036	1,702	3,579	1,693
3 月	7,118	5,471	12,589	5,282	696	1,560	3,384	1,667
4 月	7,876	6,122	13,998	5,679	999	1,699	3,720	1,901
5 月	7,746	5,575	13,321	5,666	964	1,560	3,450	1,681
6 月	7,564	5,340	12,904	5,503	998	1,516	3,289	1,598
計	44,717	32,589	77,256	32,762	5,422	9,241	20,044	9,787

6. 納入者は契約の時保證分析成分表を提出すること。
7. (3) 項による炭灰含有量保證分析を超過すること 1 % に付き契約價格の 2% を減すること。
8. (5) 項による發熱量保證分析に不足すること 100 cal. に付き契約價格の 2% を減すること。
9. 石炭の工業分析は當工場に於てこれを行ひ購入規格と引照すること。

當所に於て消費する石炭若くは瓦斯の量は年々増加し來り現今にありては毎 24 時間約 700 噸 2,300,000 m³ を使用し得る設備を有するに至れり。本事業に費さるゝ消耗材料中その價格に於て最高位を占むるものにしてこれを經濟的に使用すると然らざるとにては生産費に莫大なる差を生ずる譯なり。故に瓦斯工場にありては各燃燒爐の目的に適應せる瓦斯の發生に目標を置き各燃燒爐に於てはこれが合理的使用に盡す或は測定器を活用なし或は従業員に對し獎勵法を實施し次第に發達、今日に及べるものにして過去

第 23 圖



數年間に溯りその實績を視るに進歩著しきものあり。今一例として主要燃燒爐に於ける賤當り石炭消費量低下の経過を圖示すれば第 23 圖の如し。其他の爐に於ても相當の成績を挙げつゝあり。

2. 發生爐に與える狀況並に瓦斯熱量の分布

第 14 表 自昭和 7 年 8 月 21 日 至 同 同 27 日 操業日誌概括

測定事項	第一瓦斯工場	第二瓦斯工場	備考
蒸氣壓力、毎平方吋、封度	120~130	90~100	
送 風	壓力、水柱、mm	150~180	140~200
	溫度、°C	48~52	50~55
	量、毎時 m ³	1,800~2,700	1,500~2,500
瓦 斯	壓力、水柱、mm	52~56	40~45
	壓力、水柱、"	50~54	36~39
	溫度、°C	500~600	650~700
層 高	灰層、mm	1,850~1,950	1,850~1,950
	熱層、"	300~400	300~400
	炭層、"	100~150	70~130
	全層、"	2,300~2,400	2,300~2,400
操業爐數	8	7	
石炭使用量 毎時、lg	1,125~1,400	1,200~1,300	
操業延時 間 時	1,221	947	

各燃燒爐の瓦斯通入量は刻々變化するに因り同數の操業發生爐にては發生爐に與へる同一狀況を持続せしむる事困難なり、然れども大略本表の範圍に於て操業をなしこの範圍を越する場合操業發生爐の數を増減し調節をなし居れり。

第 15 表 自昭和 7 年 8 月 21 日 至 同 同 27 日 使用石炭成分

使用石炭成分	混合比 %	H ₂ O	S	H ₂	C	O ₂	N ₂	灰	計	熱量 cal.
A	70	6.45	0.66	5.11	68.93	10.33	1.34	7.18	100	—
B	15	1.91	0.37	5.48	72.39	10.53	0.84	8.43	100	—
C	15	2.00	0.73	5.77	73.04	10.54	0.85	7.07	100	—
70A+15B+15C	5.10	0.63	5.25	70.07	10.39	1.20	7.36	100	7,041	
發生爐瓦斯ター	0	0.44	6.42	81.29	9.65	1.48	0.72	100	8,323	
計算に使用する爲めター										
ールを考慮して改算										
第一瓦斯工場	5.10	0.56	4.29	56.88	8.94	0.98	7.25	15.00	1.00	7,041
第二瓦斯工場	5.10	0.56	4.22	56.07	8.85	0.96	7.24	16.00	1.00	7,154

- 備考 1. 表中 A. B. C. なる使用石炭は本作業中發生爐に供給せる主なるものなれども多少他の石炭も混入し居たるを以て極めて正確なるものとは致し難し。
2. 表中 C₁ は瓦斯道及び灰中に失はるゝ炭素の%にして他の實測によるものを引用せり。
3. ター量を 15% としたる類似作業に於ける他の例によれるものなり。第二瓦斯工場用として 16% としたるはターを粘結劑として製造したる煉炭を使用せるが故にその混入量を考慮して定めたものなり。
4. 石炭の發熱量デューロンの式により算出せり。

第 16 表 (1 週間中) 瓦斯分析成分平均 %

昭和 7 年 8 月	第一瓦斯工場	第二瓦斯工場
日 班	CO ₂ CO CH ₄ H ₂ 試料數	CO ₂ CO CH ₄ H ₂ 試料數
22	2 2.2 29.0 4.2 10.5 8	2 2.9 25.3 4.2 10.5 7
	3 2.1 29.1 4.0 10.3 8	3 2.9 26.8 4.1 10.7 7
23	1 2.0 29.2 4.2 10.8 8	3 3.3 26.1 4.2 11.0 7
	2 2.5 28.5 4.7 10.5 8	3 3.9 26.4 4.7 10.6 7
	3 1.9 29.1 4.5 10.4 8	3 3.1 26.6 4.2 11.3 7
24	1 1.9 29.5 4.2 10.7 8	3 2.8 26.8 4.3 10.8 7
	2 2.5 28.3 4.6 10.6 8	3 3.3 26.7 4.7 10.6 7
	3 2.0 29.3 4.3 10.6 8	3 3.1 26.5 4.3 11.2 7

	CO ₂ CO CH ₄ H ₂ 數	CO ₂ CO CH ₄ H ₂ 數
25	1 1.9 29.5 4.2 10.8 8	3 3.2 25.5 4.3 10.9 7
	2 2.7 27.9 5.1 11.2 8	3 3.0 26.7 5.2 10.3 7
	3 2.1 28.8 4.4 10.7 8	3 3.3 26.0 4.5 10.5 7
26	1 2.0 29.6 4.2 10.9 8	3 3.1 26.5 4.2 10.9 7
	2 2.3 28.5 4.7 10.9 8	3 3.1 26.8 4.5 10.4 7
	3 1.9 28.7 4.5 10.5 8	3 2.9 26.7 4.6 9.9 7
27	1 1.9 29.3 4.2 10.7 8	2 2.8 26.8 4.0 10.6 7

總平均 %	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂
第一瓦斯工場	2.1	28.9	4.4	10.7	53.9
第二瓦斯工場	3.1	26.4	4.4	10.7	55.4

各試料は連續式瓦斯タンクより採取せり。

第 18 表 石炭 1 匁の發生爐瓦斯を完全に燃燒せしむるに要する空氣及その廢氣

瓦 斯	m ³	第一瓦斯工場				
		空 氣		廢 氣		
		O ₂	N ₂	CO ₂	N ₂	H ₂ O
CO ₂	63			63		
CO	867	4.4	1,631	867	1,631	
CH ₄	132	264	993	132	993	264
H ₂	321	161	604		604	321
N ₂	1,616				1,616	
H ₂ O	228					228
タ ー	15	273	1,036	228	1,028	108
計	3,442	1,132	4,261	1,290	5,872	921
		5,396		8,083		
無水として	3,014	5,396		7,162		
無水として	1	1.79		2.38		

$$\text{廢氣中の CO \%} = \frac{1290}{1,290 + 5,872} \times 100 = 18.01$$

瓦 斯	m ³	第二瓦斯工場				
		空 氣		廢 氣		
		O ₂	N ₂	CO ₂	N ₂	H ₂ O
CO ₂	96			96		
CO	815	4.03	1,516	815	1,516	
CH ₄	136	272	1,023	136	1,023	272
H ₂	331	165	621		621	330
N ₂	1,711				1,710	
H ₂ O	120					120
タ ー	16	291	1,095	243	1,096	115
計	3,225	1,131	4,255	1,290	5,966	837
		5,386		8,094		
無水として	3,103	5,389		7,256		
無水として	1	1.74		2.34		

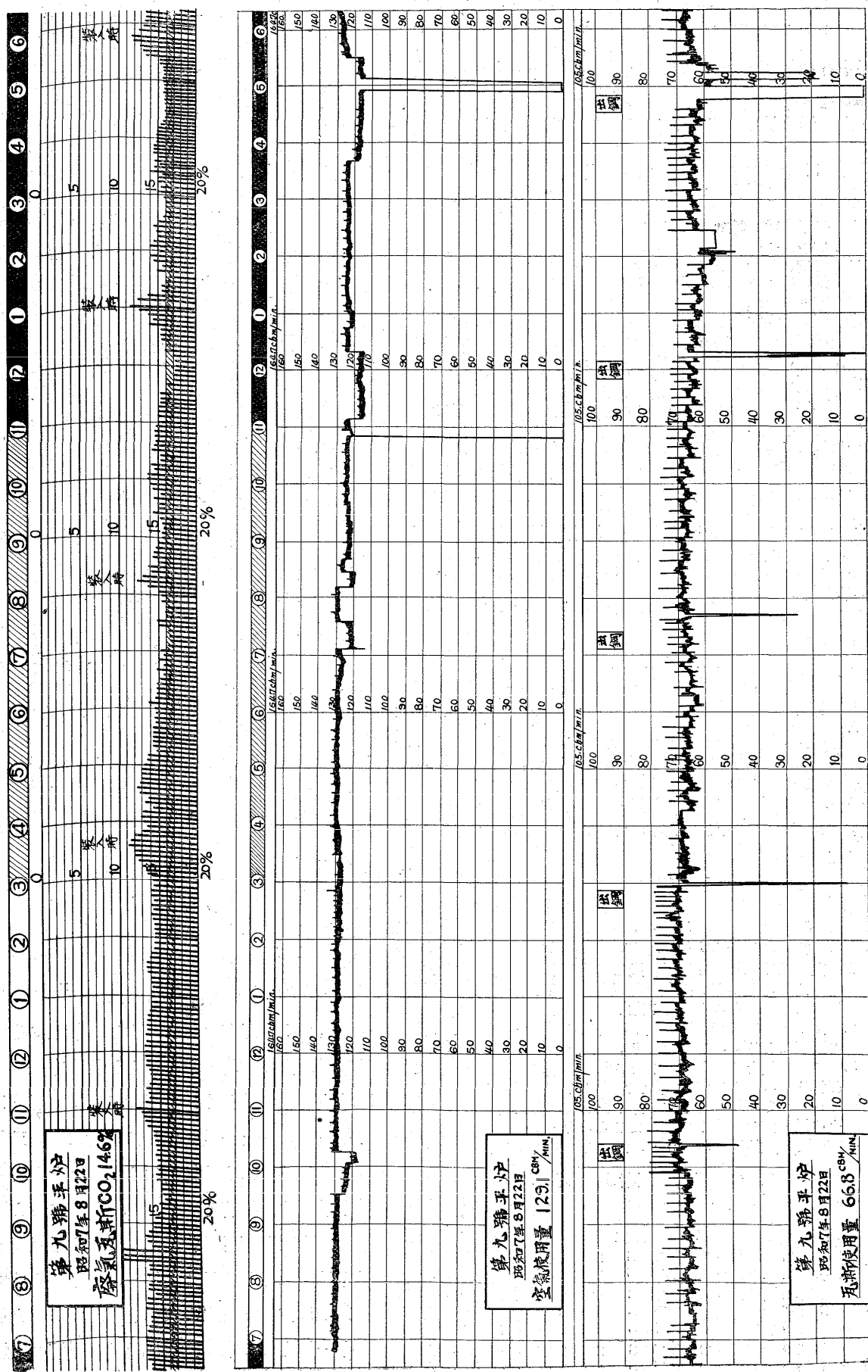
$$\text{廢氣中の CO \%} = \frac{1,290}{1,290 + 5,966} \times 100 = 17.78$$

第 18 表中瓦斯燃燒に要する空氣並にその生成廢氣瓦斯は第 16 表の平均値を基礎とし化學方程式より算出したる理論上の量 (若しくは割合) にして理想的に燃燒が行はれざる限り實際と一致せざるは勿論なり。又加熱の目的によりては一時的にも連續的にも還元焰を必要とする不完全燃燒を敢行する場合もあるべし。何れにせよ要所に燃燒に關する測定器を据付け常に爐に通入する瓦斯及び空氣の使用量を適當ならしめ且つ又烟道に於ける生成廢氣瓦斯成分を究むるに當り理論上の標準を豫知すること最も必要なり。

今一例として本作業中に於ける平爐の燃燒狀態を測定器の記録結果より見たるに次の如し。(第 24 圖)

第 24 圖 製鋼平炉ニ於ル瓦斯量、空氣量及廢氣瓦斯中ノ炭酸瓦斯量

GAS VOL., AIR VOL. & CO₂% OF THE WASTE GAS, NO.9 OH. FURNACE



第 17 表 自昭和 7 年 8 月 21 日
至 同 同 27 日 作業既知数による計算結果

計 算 結 果	単 位	第一 瓦斯工場	第二 瓦斯工場	摘 要
石炭 1 吨より發生する瓦斯量 (無水として)	N.T.P に於ける m^3	3,014	3,103	第 2 章 3 項の計算法による
同 上 顯 熱 (含有水蒸氣の顯熱をも含む)	cal.	592,274	731,652	Technical data on fuel. By H.M Spiers.
發生瓦斯 $1 m^3$ の有する發熱量 (コールタールを含まず)	N.T.P に於て cal.	1,543	1,466	同 上
石炭 1 吨を瓦斯化するに要する空氣量	N.T.P に於ける m^3	2,036	2,155	第 2 章 3 項の計算法による
同 上 顯 熱 (飽和水蒸氣の顯熱をも含む)	cal.	38,336	36,880	Technical data on fuel. By H.M Spiers.
發生瓦斯 $1 m^3$ 中に入る水蒸氣量	gr	61	52	第 2 章 3 項の計算法による
石炭 1 吨に對し熱分解を受ける水蒸氣量	"	83,880	103,990	同 上
石炭 1 吨の發生瓦斯中に入る水蒸氣量	"	182,939	160,524	同 上
瓦斯道及び炭灰中に失はる炭素 (石炭 1 吨に對し)	kg	10	10	實測による
石炭 1 吨より發生する瓦斯中のコールタール量	gr	150,000	160,000	第 2 章 2 項参照

本表は使用石炭の元素分析、作業中に於ける各種測定値及び瓦斯分析平均等により算出せる結果にして計算の方法は前章と同様なるを以てこゝには省略することとせり。

第 19 表 發生爐瓦斯熱量分布

瓦 斯	第一瓦斯工場				第二瓦斯工場			
	m^3	kg	熱量 cal.	%	m^3	kg	熱量 cal.	%
炭 酸 瓦 斯	63	125			96	190		
一 酸 化 炭 素	867	1,084	2,654,754	37.70	815	1,019	2,495,530	34.88
メ タ ン	132	95	1,134,936	16.12	136	97	1,169,328	16.35
水 素	321	29	838,773	11.91	330	30	882,290	12.05
窒 素	1,616	1,948			1,710	2,062		
水 蒸 氣	228	183			120	97		
コールタール	15	150	1,244,092	17.67	16	160	1,323,799	18.50
發生瓦斯顯熱 (550°C)			592,274	8.41	(675°C)		731,652	10.23
送入空氣顯熱 (50°C)			—38,336	0.54	(52.5°C)		—36,880	0.51
計	3,242	3,614	6,426,493	91.27	3,223	3,642	6,545,719	91.50
損 失 炭 素 (10 kg)			81,000	1.15	(10 kg)		81,000	1.13
瓦斯發生熱量			533,507	7.53			527,281	7.37
計			614,507	8.73			608,281	8.50
總 計			7,041,000	100			7,154,000	100

瓦斯發熱量及び重量 顯熱タール及び水蒸氣を考慮し たる瓦斯 $1 m^3$ につき	第一瓦斯工場	第二瓦斯工場
{ cal.	1,967	2,031
{ gr	1,115	1,134

第 19 表は第 17 表の結果により算出したるものなり。

發生爐瓦斯熱量の内譯を見るに一酸化炭素その最高位を占め以下順次コールタール、メタン、水素及び顯熱に及べり。而して瓦斯の成因よりこれを見れば一酸化炭素の大半並に水素の幾分は熱層より發生し其他は乾餾層より發生するものなるを以てその發熱量の分布は略ぼ相半ばせり。普通作業に於て次の如き狀況を與ふるとき

試 料	送 風				瓦 斯			
	溫 度	壓 力	水柱	量 毎時	溫 度	壓 力	水柱	
A	50°C	120 mm		2,380 cb.m	500°C	46 mm		
B	50	120		2,360	520	46		
C	50	115		2,380	600	46		
D	50	115		2,360	680	46		

A……給炭を普通になしむるとき

B……給炭を中止し 10 分を経過したるとき

C……給炭を中止し 20 分を経過したるとき

D……給炭を中止し 30 分を経過したるとき

試料	CO ₂ %	O ₂ %	CO %	CH ₄ %	H ₂ %	發熱量 Cal
A	2.8	0	28.0	3.6	11.6	1,843
B	2.8	0	28.9	3.3	12.2	1,837
C	2.8	0	29.2	1.7	5.7	1,260
D	3.6	0	28.2	0	0	860

コールタール瓦斯の減少はメタン瓦斯のそれと同じ割合を以て發熱量を計算せり。

の如き變化を生ずべし。これ即ち一酸化炭素を以て目標となし瓦斯の品位を決定すべきものにあらざる所以にして吾等は瓦斯發生爐作業に従事するに當り熱層を整えると同時に乾餾層を形成すべき乾餾層に對し供給する石炭の分布とその適量並に燃料床全面に亘り通風を均一になし而して爐の瓦斯化能力に適當したる空氣を送入することに細心の注意を拂ふこと最も肝要なりと信するものなり。

終 結

當工場は創業開始以來製鉄事業を標榜せる工場にして専門となせる作業が鋼の製鍊と鋼塊及び鋼片の壓延にあるを以て直接關係ある冶金的操作のみに忙殺され補助作業として重要な役目を演ずる燃料瓦斯の發生作業に就きては甚深の注意を拂はれざりし時代ありたり。然るに「熱處理工業の發達は先づ燃料工場より」といふ新方針に基づき斷然既設 25 基の舊式發生爐を根底より毀ち莫大なる費用を投じて工場の性能に適應したる新式發生爐を整備するに至れり。而して一方地下瓦斯道及び地上瓦斯管の改修を斷行しこれと同時に燃料に關する各種測定器を惜氣もなく活用して合理的に燃料瓦斯の發生に便ならしめ且つ理論的にこれが燃焼に資して今日の域に到達せるものなり。然れども尙ほ幾多の問題を續出して底止するところなく今後益々研究

を續けてこの新式設備及び適質の石炭と共に勇士の武器とも稱すべき測定器と誠心誠意以て努力しつゝある熟練職工とによりて一層の調査を遂げんとするの決心を有す。

要するに良質の鋼を安價に製造せんが爲めに必要にして

缺くべからざる瓦斯工場の作業は國家的の立場より考察するも實に閑却し難きものなりと信じ茲に過去の経過を略述して會員各位の御教導を得ん事を希ひて止まざるところなり。(了)

腐蝕に現れたる變形と熱處理との關係に就て

渡 邊 一 郎¹⁾

ON THE RELATION BETWEEN THE CORROSION OF STAINLESS STEEL,

By Ichiro Watanabe

SYNOPSIS:—With Deformation and with or without Heat-treatment. Studied the resistance of the corrosion of Stainless Steel; with deformed and before or after the deformation annealed at 675°C in one hour, by dilute acid and salt Solutions as fallows: 1% HCl, 1% H₂SO₄, 1% HNO₃, 1% CH₃COOH, 1% NH₄OH, 1% NH₄Cl, 2 or 3% NaCl, & 1 or 5% NaOH.

The investigation is observed with three kinds of specimens and under the constant conditions, namely. They are (A) Specimens without heat-treatment before and after its deformation, (B) Specimens with heat-treatment after its deformation, (C) Specimens with heat-treatment before its deformation: and these are at the room temperature free from the Sun-chines and at the still state with no agitation.

From the author's experiments derived such conclusions in general as;

- (1) Clearing the effects of the heat-treatment upon the resistance of corrosion.
- (2) The resistance of corrosion will be mostly improved by the proper heat-treatment after the deformation, next before it, and it is observed least resistance when with no heat-treatment.
- (3) The parts with free flows of Crystalline grains by deformations will be most corroded, in other words heterogeneous arrangement of crystalline grains will vigorously corroded.
- (4) Stainless steel with higher chromium has little resistance for the corrosion in a solution with chlorine ion.
- (5) The film of passivity which grows in the solution minimizes the corrosion.

Many thanks to Emeritus Professor Dr. Tawara and Assistant Professor Tanaka of Tokyo Imperial University.

I. 諸言 金屬は凡て多數の結晶粒の集合である。¹⁾ 故に之に外力を加へて變形せんとすれば其の外力に抵抗しつゝ各結晶粒は單獨に個々別々或は集團的に不均等變形又轉位する。²⁾

即ち金屬結晶粒は部分的に壓縮、抗張、剪斷及其他の外力を受ける結果彈性限を越えて永久變形をする。

然も此等の變形に伴ふ必然的不均等勢力は所謂内部歪として潜在する。

柔軟金屬と強靱金屬とに於て一定外力の下に一定の變形を與えられたる場合は前者より後者が其の内部歪多量を受受する。

之と同様に因りて常溫變形と高溫變形の場合に於ても内部歪は夫々相異がある。

故に變形後に於て此の内部歪を可及的尠からしむる爲に

は先づ變形前後に適當なる方法を講じなければならない。即ち變形前後に適當なる熱處理を施すのも其の一方法である。

乃で著者は次の方法を採用した。但し變形は必ず常溫に於て行つた。

- A. 直ちに變形せしめ其の前後に於て熱處理を施さる場合
- B. 變形後熱處理を施したるのみの場合
- C. 變形前熱處理を施したるのみの場合

以上3種の場合の試料の酸及アルカリ鹽類等による腐蝕に對する抵抗力と變形前後の熱處理との關係を以下の實驗によりて明かにせんとした。

II. 實驗の方法 試験片の化學成分は次の如し。

成分	炭素	クローム	ニッケル	珪素	錳	磷	硫黄
%	0.26	13.73	痕跡	0.39	0.33	0.006	0.034

此の鋼材より 2×10×34(mm) の短冊形の試験片を作り其の一端に懸垂用の徑 3mm の穴を穿ちたる後更に之を半徑 10mm の弧狀に變形した。(寫眞第1圖参照)

¹⁾ A. Glazunov. . . Foundry Trade Jour.

Aug. 15, 1929 p. 117
" 22, p. 131

²⁾ Howe. . . Metallography of Iron & Steel

³⁾ 濱住博士著. . . 金屬學總論

¹⁾ 石川島造船所