

4 )F P/% u W A0ž \_ > E •+• . i • /j

Techniques of Automatic Operation in Continuous Galvanizing Line

ó4) Ō (Takanori Adachi) ^ § @ # ¥ Yasuo Tomura) • , Ō ..(Takayuki Yoshioka)

0[ " :

] i0 5r \_ > E •4 )F ' P/% 35,, u W A Ū - á>&>A>E>J>' b z ^+• . i • /j \ K Z c>\* °  
 0ž b+• . i >\* 35,, Ü%T5 D š+• . i >\* œ5 ì Ø D š+• . i @ 6 ~>\* 2A ¥ V \%, Š ì  
 \_2 "© K Z 8 • ° c É ß - « ¥ á Æ x î ± \_ | W Z ¥ - Ý ™ ° > | g ° 3û È0ž b  
 +• . i † # ' K > \* ! " Ç ì † 4) B K Z 8 • 35,, Ü%T5 D š c > \* 0Ž Ò Ô ' Ý † S ( K+• . D  
 š \_4 : # Ý M • G \ [ > \* % † Ü%T S š f ì b † = ë j \* > ; 3.0 > e - > k > & > 0 > ' b ( - Ø † 4) B K Z  
 8 • r S > \* œ5 ì Ø D š c > \* 35,, u W A ™ p \_5r @ Ñ S M • 7 • \_ # Ō L • : U " á š ì † <  
 # Ý K S+• . D š † / œ : G \ [ > \* œ5 ì Ø b † = ë j † ö K \* > ; 3.0 > # b ( - Ø † 4) B K Z 8  
 •

Synopsis :

Operation at the entry section, zinc coating weight control, and galvannealing control are main techniques of automatic operation in continuous galvanizing lines at Kawasaki Steel. These techniques contribute to quality improvement and labor saving. The coil transport and threading equipment in the entry section have been automated by a process computer. Automatic zinc coating weight control, which uses an analysis model, has achieved high accuracy of a standard deviation of 3.0 g/m<sup>2</sup> of the zinc coating weight, when the zinc coating weight target is changed. Automatic galvannealing control, which uses emissivity changes when Fe diffuses in the zinc coating layer, has also reduced the standard deviation of the Fe contents by half, achieving a high accuracy of 0.3%.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

## Techniques of Automatic Operation in Continuous Galvanizing Line



### 要旨

川崎製鉄における連続式溶融亜鉛めっきライン(CGL)の主な自動化技術としては、入側設備の自動化、亜鉛付着量制御自動化、合金化度制御自動化があり、品質向上と省力化に貢献している。入側はプロセスコンピュータによってコイル搬入および入側通板設備の

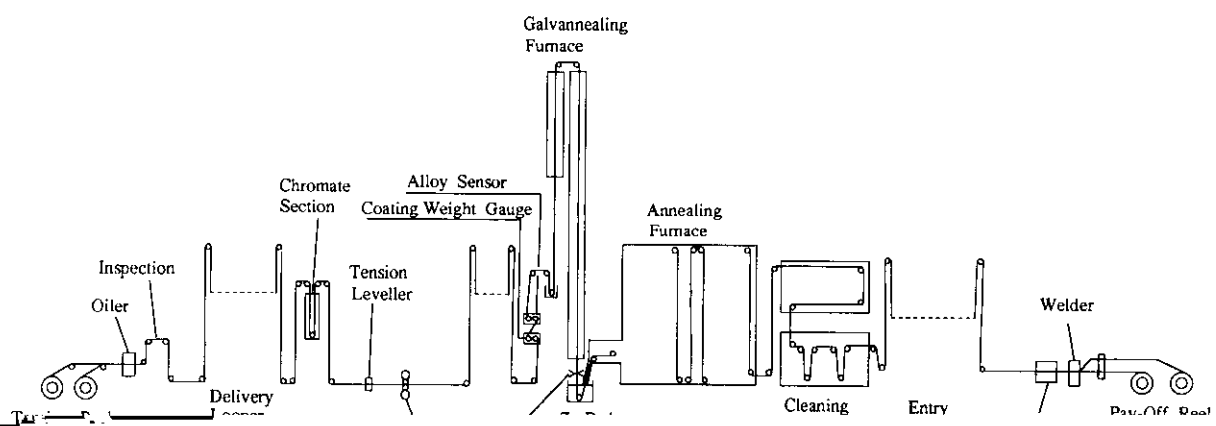


Fig. 1 Layout of Chiba No.2 continuous galvanizing line (CGL)

Centering leading end and tail end of coil  
· Strip width information transmitted from upper computer

↑  
Side guide

Cutting off-gauge:  
Automatic cut off-gauge of strip  
· PK welding position transmitted from pre-process line  
· Off-gauge information detected by thickness gauge

↑  
Shear



Strip shape correction  
· Leveler intermesh set according to pre-process

↑  
Rough leveler

Method:  
Differential roller

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

付着量はライン速度や垂鉛浴温度の変化の影響を受ける。しかし 品質欠陥を生じる可能性がある。そこで本システムでは、Fig. 7の

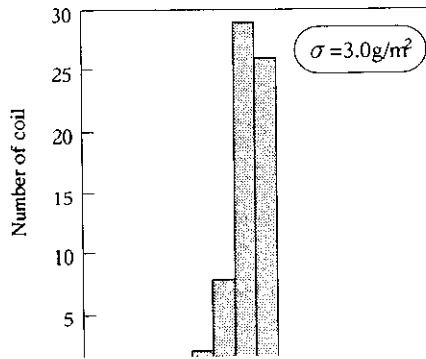


Fig. 10 Deviation of coating weight (results of automatic control)

### 5.1 合金化度の推定

合金化度の推定は、亜鉛めっき層中に鉄が拡散する際に生じる放射率変化を利用して合金化の進行状況を合金化炉内で捉えることを行う。

GA 材製造時、合金化炉内で鋼板表面の放射率が約 0.20 から 0.65 程度まで急激に変化することが知られている<sup>7)</sup>。この放射率変化を、合金化炉保持帯へ放射温度計を鋼帯走行方向に配置することで検出する (Fig. 11)。このとき、放射率が急激に変化する点を合金化位置 (galvannealing point : GP) とする。GP は保持帯入口からの距離でおおよそめっき山の頂相が消失する点と考えらるこ

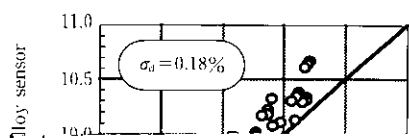
Fig. 12 に極低炭材の場合の GP とオンライン合金化度計測定値の関係を示す。Fig. 12 に見るように、GP とオンライン合金化度計測定値の間には相関がある。これは、GP によって合金化度が推定できることを意味している。

合金化度の推定は、GP から決まる保持時間 (Fig. 11) と合金化炉内の板温をパラメータとする回帰式で求めている。

Fig. 13 に回帰式で求めた合金化度推定値とオンライン合金化度

合金化度制御系統

GA 材は、合金化炉内で亜鉛めっき層中に鉄を拡散させることで



計測定値の関係を示す。Fig. 13 に見るように、合金化度推定値とオンライン合金化度計指値の間には相関があり、(4)式で求まる正確度(accuracy)  $\sigma_a$  で  $\sigma_a = 0.18\%$  を達成した。

