



(10) ES	(11) NUMERO	(12) A1
	440.399	
(13)	(14) FECHA DE PRESENTACION	
	22.8.75	

PATENTE DE INVENCION

(15) PRIORIDADES		
(16) NUMERO	(17) FECHA	(18) PAIS
499.772	22 de agosto de 1.974	EE.UU. de A.
(19) FECHA DE PUBLICIDAD	(20) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(21) PATENTE DE LA QUE SE INVIGNARIA
	C23C	
(22) TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR MATERIAL DE TIRA Y LAMINAS DE ACERO AL CARBONO .		
(23) SOLICITANTE (S)		
ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
703 Curtis Street, Middletown, Ohio, EE.UU. de A.		
(24) INVENTOR (S)		
Fred Byrd; Thomas Allen Compton; Marvin Brill Pierson; Frank Curtiss Dunbar.		
(25) TITULAR (ES)		
(26) REPRESENTANTE		
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET		

PATENTE DE INVENCION

Ref: Armco 1264.

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para preparar material de tira y
láminas de acero al carbono.

=====

Solicitante: ARMCO STEEL CORPORATION, entidad norteamericana,
residente en 703 Curtis Street, Middletown, Ohio,
EE.UU. de A.

=====

La presente invención se refiere a perfec-
cionamientos en el procedimiento de revestimiento me-
tálico por inmersión en baño caliente de material de
tiras y láminas de acero al carbono con metales de
revestimiento fundidos tales como el zinc, aleaciones

de zinc, aluminio, aleaciones de aluminio y aleaciones de estaño-plomo. Mas particularmente, la presente invención se refiere a la preparación de superficies de tiras y láminas de acero al carbono para su revestimiento con un tratamiento preliminar que consiste en calentar en un horno accionado por la combustión directa de combustible y aire en el mismo y en una atmósfera conteniendo productos gaseosos de la combustión, en condiciones que alcancen una eficiencia óptima de la combustión, y una relación óptima de producción por medio del aumento del consumo calorífico del horno. Los aceros al carbono que pueden ser tratados con el procedimiento de la presente invención incluyen composiciones que entran dentro de la definición de acero al carbono tal como se contiene en Steel Products Manual, Carbon Sheet Steel, página 7 (mayo 1970), publicado por el Instituto Americano del Hierro y el Acero. Las tiras o láminas de acero al carbono recubiertas, producidas según el procedimiento de la invención, pueden producirse de acuerdo con las especificaciones de calidad comercial, calidad para estirado en frío o calidad sin estiramiento en algunas direcciones superior al resto de la chapa (normalizada).

En el revestimiento metálico por inmersión en baño caliente de material de tiras y láminas de acero al carbono sin fundete, es necesario someter la superficie de la lámina y la tira a un tratamiento preliminar que proporciona una superficie limpia libre de escarillas de óxido de hierro que puede humedecerse fácilmente por el metal de revestimiento fundido y a la que el metal de revestimiento se adherirá después de su solidificación. En este país se utilizan comúnmente dos tipos de tratamientos preliminares de recocido en línea, uno el denominado procedimiento Sendzimir (cuya descrip-

5. ción detallada puede encontrarse en la Patente de los Estados Unidos nº 2.110.893, concedida el 15 de Marzo de 1938 a T. Sendzimir) y el otro denominado procedimiento Selas (cuya descripción detallada puede encontrarse en la Patente de los Estados Unidos nº 3.320.085, concedida el 16 de mayo de 1967 a C.A. Turner, Jr.).

10 El procedimiento Sendzimir tiene varios inconvenientes, entre los que se encuentran una limitación de la temperatura de precalentamiento de la tira en el horno oxidante de extremo abierto hasta aproximadamente 427°C con el fin de evitar el exceso de oxidación; la necesidad de un ciclo de temperatura elevada de la tira en una atmósfera fuertemente reductora, haciendo por ello imposible practicar ciclos sub-críticos de recocido; el contacto abrasivo entre los rodillos de la solera del horno de atmósfera controlada y la tira oxidada, que provoca adherencias en los rodillos de la solera y a su vez produce mellas e insiciones en las tiras, disminuyendo por ello la calidad del producto acabado; y la necesidad de proporcionar un elevado contenido de hidrógeno (al menos un 20 %) en la atmósfera reductora del horno, aumentando por lo tanto el costo y creando un riesgo potencial contra la seguridad. Estos inconvenientes se evitan sustancialmente en el procedimiento del tipo Selas en el que los contaminantes de las superficies se retiran por calentamiento de la tira de forma directa y con elevado gradiente, con ausencia total de oxidación de la tira en las condiciones convencionales.

25
30 El horno Selas de caldeo directo va conectado de forma estanca a un horno posterior que contiene una atmósfera controlada de hidrógeno y nitrógeno. Esto es conveniente

por el hecho de que el sistema de hornos puede accionarse por encima de la presión atmosférica, controlando la velocidad de descarga de los productos de la combustión del horno de caldeo directo, y eliminando de ese modo el riesgo de contaminación con aire de la atmósfera de hidrógeno y nitrógeno debido a pequeñas fugas en el horno. En el procedimiento convencional tipo Selas, debe observarse las siguientes condiciones:

Debe regularse la relación entre combustible y aire para producir al menos un 3 % de exceso de combustible, en volumen, en la atmósfera del horno.

Según la Patente Turner anteriormente citada, hay que mantener una diferencia sustancial entre la temperatura del horno y la temperatura máxima de la tira, es decir, la temperatura del horno se mantiene por encima de unos 1.315°C y la temperatura máxima de la tira no se permite que supere unos 760°C , o un valor de temperatura crítico de la tira. En la práctica comercial real, se emplean comúnmente en la actualidad temperaturas del horno de unos 1.205°C y superiores.

Dado que la atmósfera de los productos gaseosos de la combustión en el horno Selas de caldeo directo es reductora para el acero al carbono en las condiciones dinámicas de calentamiento de las tiras, contenidos de hidrógeno de un máximo del 5 % en volumen son apropiados en el horno subsiguiente que tiene la atmósfera controlada de hidrógeno y nitrógeno.

El horno de caldeo directo tipo Selas puede conectarse bien a una sección posterior de enfriamiento con atmósfera de hidrógeno y nitrógeno, o bien conectarse a un horno posterior para calentar ulteriormente en atmósfera de hidró-

geno y nitrógeno, seguido por enfriamiento y/o mantenimiento. En cualquier caso, a estas secciones debe seguir la de revestimiento, y la tira se lleva aproximadamente a la temperatura del baño y se conduce por debajo del nivel del baño de metal fundido de revestimiento mientras sigue rodeada por la atmósfera protectora de hidrógeno-nitrógeno. El revestimiento y el acabado se realizan por cualquier procedimiento convencional.

El procedimiento de la presente invención puede aplicarse al segundo tipo anteriormente descrito del método Selas, es decir, en el que se proporciona un horno posterior reductor, preferentemente de forma vertical.

Anteriormente, se había considerado siempre esencial que la tira que saliera del horno de caldeo directo fuese brillante y no oxidada con el fin de obtener una calidad satisfactoria del revestimiento en el procedimiento convencional del tipo Selas. Esto se efectúa manteniendo un exceso de un mínimo del 3 % de combustible (en forma de hidrógeno y monóxido de carbono) en la atmósfera del horno, y controlando la temperatura máxima de la tira con relación al espesor de la tira y a la temperatura del horno, con el fin de asegurar que no ocurra ninguna traza de oxidación en la superficie del material de la tira.

Si bien en el procedimiento del tipo Selas tiene las ventajas anteriormente citadas sobre el más antiguo procedimiento de Sendzimir, ocurre sin embargo que el procedimiento tipo Selas no obtiene una óptima eficiencia de la combustión y una óptima tasa de producción.

El objeto principal de la presente invención es el de proporcionar un procedimiento para el tratamiento preliminar de la tira y lámina de acero al carbono, que obtiene una

5
10
15
20

óptima eficiencia de la combustión y una óptima tasa de producción, aprovechando totalmente la capacidad combinada del horno de caldeo directo y del horno reductor para hacer frente a los requisitos del ciclo de recocido para calidad comercial y calidad de estirado en frío. La presente invención alcanza este objetivo sin perder ninguna de las ventajas del procedimiento tipo Selas sobre el procedimiento Sendzimir.

Según la invención, se proporciona un procedimiento para preparar material en tiras y láminas de acero al carbono para revestimiento metálico por inmersión en baño caliente sin fundente, que comprende las etapas de calentar el material en tiras y láminas en un horno calentado por combustión directa de combustible y aire en el mismo y en una atmósfera que contiene de un 3 % en volumen de oxígeno a un 2 % en volumen de exceso de combustibles en forma de hidrógeno y monóxido de carbono, controlar la temperatura del material dentro de la gama de 540 a 705°C, y posteriormente calentar el material en un horno posterior que contiene al menos un 5 % de hidrógeno en volumen, equilibrando esencialmente el nitrógeno a una temperatura de al menos 675°C.

25
30

El procedimiento de la presente invención hace posible accionar el horno de caldeo directo a relaciones combustible: aire estequiométricamente equivalente, o incluso con un ligero exceso de aire, obteniéndose de ese modo una óptima eficiencia de la combustión y un aumento del consumo calorífico del horno. Se ha comprobado que, en la práctica de la presente invención, puede obtenerse una película de óxido de hierro de espesor controlado, que se puede reducir fácilmente a una superficie de hierro brillante en un horno posterior que tenga una atmósfera que contenga al menos un 5 % en volu-

men de hidrógeno.

Aunque no se ha medido con toda exactitud el espesor de la película de óxido obtenida en la práctica de la presente invención, puede afirmarse que los espesores de estas películas son sustancialmente inferiores a los que se forman en el procedimiento Sendzimir, y se ha comprobado que son tan ligeros que no tienen ningún efecto sustancial en el punto de rocío de la atmósfera del horno, cuando se reducen posteriormente las películas.

A continuación hacemos referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una representación gráfica de la influencia de la relación de combustión y de la temperatura del horno en la temperatura crítica de la tira de unas tiras de acero al carbono calibre 24;

La Figura 2 es una representación gráfica de la influencia del espesor de la tira y de la relación de combustión en la temperatura crítica de la tira en un horno mantenido a 1.315°C ;

La Figura 3 es una representación gráfica de la práctica convencional de funcionamiento de los hornos tipos Selas en comparación con el procedimiento de la invención, en términos de relación de temperatura crítica de la tira para tiras calibre 24 en un horno mantenido a 1.260°C .

Como se ha dicho anteriormente, en su aspecto más amplio, el procedimiento de la invención comprende calentar un material de tiras y láminas de acero al carbono en una atmósfera que contenga de un 3 % de exceso de oxígeno a un 2 % de exceso de combustibles, a continuación reducir esta película de óxido en un horno posterior con una atmósfera

que contenga al menos un 5 % de hidrógeno. Preferentemente, la atmósfera del horno de precalentamiento de caldeo directo contiene 0 % de oxígeno y 0 % de exceso de combustible, es decir, una combustión estequiométrica, y el horno posterior con
5 tiene preferentemente al menos un 15 % en volumen de hidrógeno, siendo el resto esencialmente nitrógeno (y las impurezas accidentales), aunque puede utilizarse hasta un 100 % de hidrógeno.

La temperatura por encima de la cual se oxidará el
10 acero al carbono, es decir, la temperatura crítica de la tira, varía según el porcentaje de exceso de combustibles, la temperatura del horno de precalentamiento y el espesor de la tira. Se reconocerá sin embargo que el espesor de la tira afecta al tiempo de permanencia requerido para alcanzar una temperatura determinada.
15

Las Figuras 1 y 2 ilustran gráficamente los parámetros para el funcionamiento en un horno tipo Selas con el fin de calentar sin oxidación las tiras. Esos datos fueron desarrollados después de la concesión de la Patente Turner anteriormente citada, y se basan en estudio de laboratorio y en
20 las prácticas de funcionamiento comúnmente utilizadas, que no siguen en todo lo expuesto en la Patente Turner.

Hacemos referencia a la Figura 1, en la que puede verse que con un espesor constante de las tiras y un porcentaje constante de exceso de combustibles, un aumento en la temperatura del horno aumenta la temperatura crítica de la tira.
25 Con temperaturas del horno entre 1.230 y 1.315°C, y alrededor de un 2 % de exceso de combustibles, la temperatura crítica de la tira varía entre 510 y 705°C, para tiras de un espesor
30 de 0,061 cm.

Hacemos referencia a continuación a la figura 2. Suponiendo una temperatura constante del horno y un porcentaje constante de exceso de combustibles, una disminución en el espesor de la tira aumenta la temperatura crítica de la misma. Con una temperatura del horno de 1.315°C y aproximadamente un 2 % de exceso de combustible, variaciones del espesor de la tira de 0,061 a 0,284 cm muestran temperaturas críticas que varían de 705 a 650°C , respectivamente

Por último, hacemos referencia a la figura 3, en la que se observará que con una temperatura constante del horno y constante espesor de las tiras, un aumento del porcentaje de combustibles aumenta la temperatura crítica de las tiras. A una temperatura del horno de 1.260°C y un espesor de las tiras de calibre 24, la temperatura crítica de las tiras varía de 540°C para un 1,5 % de exceso de combustibles a 705°C para un 2,5 % aproximadamente de exceso de combustibles.

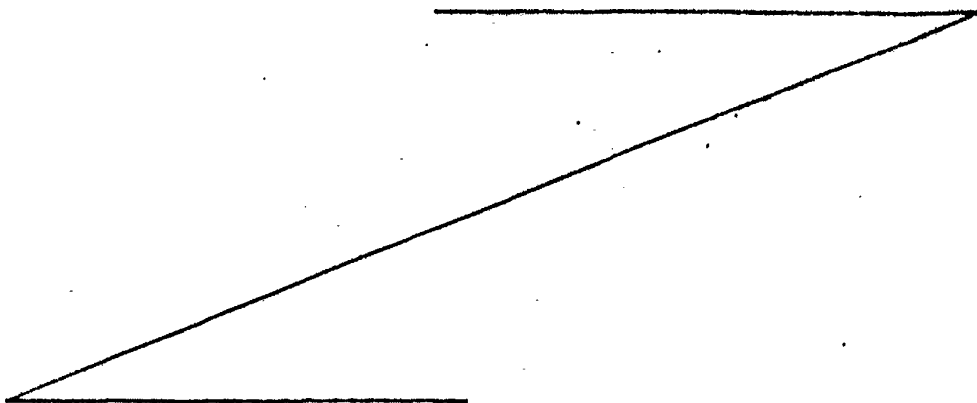
En la Figura 3, la superficie A B C D define los parámetros operativos del procedimiento de la presente invención, mientras que la superficie E F G H indica las condiciones de funcionamiento de las instalaciones convencionales tipo Selas, según se practicaba en la técnica anterior. Se observará que a una temperatura del horno de 1.260°C , las tiras de espesor calibre 24 pueden calentarse hasta una temperatura de 540 a 705°C , en una atmósfera que varía de un 3 % de oxígeno a un 2 % de exceso de combustibles, y estos límites definen unas condiciones seguras de funcionamientos para las prácticas actuales de laminación.

Para tiras de calibre superior, o temperatura inferior del horno, las temperaturas máximas pueden ser ligeramente inferiores para evitar la formación de películas de óxido

de espesor irreducible. El procedimiento de la presente invención incluye, por lo tanto, actuar en el lado de la oxidación de la curva de la temperatura crítica de la tira que se representa en la Figura 3 (dentro de la gama de 540 a 705°C) por control de la atmósfera del horno de precalentamiento para que no contenga más de un 2 % de exceso de combustibles. Preferentemente, la temperatura a la que sale la tira del horno de precalentamiento se mantiene entre los 595 y los 650°C. En el horno posterior reductor la tira puede calentarse a la gama de 675 a 900°C.

El aparato apropiado para poner en práctica el procedimiento de la invención comprende un horno de caldeo directo, un horno de tubo radiante, preferentemente de forma vertical, un horno de enfriamiento y un recipiente de revestimiento metálico. El funcionamiento del horno de caldeo directo a un 0 % de exceso de combustibles y a unos 1.260°C dió como resultados ahorros de combustible de un 6 a un 10 % aproximadamente por tonelada de producto recubierto, en una prueba experimental.

Algunos ejemplos de las diversas calidades de productos recubiertos son los siguientes:



Horno de precalentamiento (1.260°C)			Horno reductor	
Temperatura de la tira después del precalentamiento	% de Combustibles	% de Exceso de O ₂	% H ₂	Temperatura máxima de la tira
<u>Revestimiento de Zn-Calidad Comercial</u>				
595°C	0	0	15	705°C
<u>Revestimiento de Zn-Calidad de Estirado en Frío</u>				
650°C	0	0	15	790°C
<u>Calidad No estirada (Normalizada)</u>				
675°C	0	0	15	900°C

Las temperaturas máximas de precalentamiento de la tira superiores a las definidas por la línea BC de la Figura 3 deben considerarse críticas desde el punto de vista de una práctica comercial segura, ya que el calentamiento por encima de estas temperaturas en la atmósfera correspondiente que se indica en la Figura 3 podrían dar lugar a la formación de incrustaciones relativamente gruesas de óxido que no pueden retirarse adecuadamente en el horno reductor posterior. Las tiras de calibre superior pueden necesitar temperaturas máximas de la tira ligeramente inferiores que las indicadas por la línea BC de la Figura 3.

Es evidente que pueden introducirse modificaciones en los procedimientos indicados anteriormente a título de ejemplo, sin apartarse por ello del espíritu y el ámbito de la invención. Así, por ejemplo, pueden utilizarse diversos

metales de revestimiento como zinc, aleaciones de zinc, aluminio, aleaciones de aluminio y aleación estaño-plomo, incluidos los expuestos en la Patente de los Estados Unidos nº 2.784.122, concedida el 5 de marzo de 1957 a N. Cox et al, en la columna 2, líneas 9-33, y en la Patente de los Estados Unidos nº 2.839.455, concedida el 17 de junio de 1958, a H. LaTour et al, en la columna 1, líneas 68-71 y en la columna 2, líneas 1-7. Todo lo que se expone en dichas Patentes se incorpora a la presente como referencia.

- NOTA -

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente, presentada en Norteamérica, con fecha 22 de agosto de 1974, bajo el número 499.772, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR MATERIAL DE TIRA Y LAMINAS DE ACERO AL CARBONO; caracterizándose por lo siguiente:

1º.- Procedimiento para preparar material de tira y láminas de acero al carbono para revestimiento metálico por inmersión en baño caliente sin fundente, caracterizado porque comprende las etapas de: calentar dicho material de tiras y láminas en un horno caldeado por combustión directa de combustible y aire en su interior, en una atmósfera que contiene de un 3 % en volumen de oxígeno a un 2 % en volumen de exceso de

combustibles en forma de hidrógeno y óxido de carbono; controlar la temperatura del material dentro de la gama de 540 a 705°C; y a continuación calentar dicho material en un horno posterior que contiene al menos un 5 % de hidrógeno en volumen, siendo el resto esencialmente nitrógeno, a una temperatura mínima de 675°C.

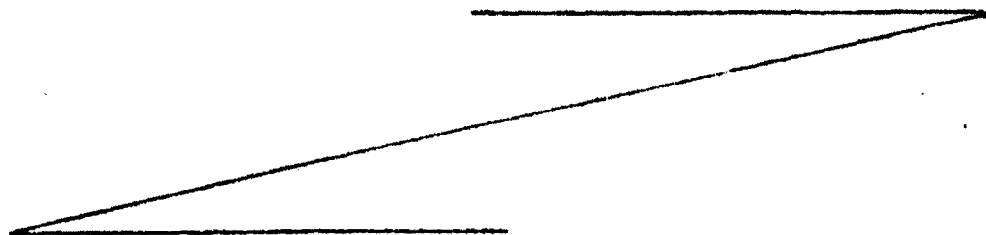
2º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la atmósfera en dicho horno, caldeado por la combustión directa de combustible y aire, tiene un 0 % de oxígeno y un 0 % de exceso de combustibles.

3º.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la temperatura de la tira que sale de dicho horno, calentado por combustión directa de combustible y aire, se encuentra en la gama de 595 a 650°C.

4º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la temperatura de la tira que sale del horno posterior mencionado se encuentra en la gama de 675 a 900°C.

5º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la atmósfera de dicho horno posterior contiene al menos un 15 % de hidrógeno.

6º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el metal del revestimiento se escoge entre la clase formada por el zinc, las aleaciones de zinc, el aluminio, las aleaciones de aluminio y las aleaciones de estaño-plomo.



7*.- Procedimiento para preparar material de tira y láminas de acero al carbono, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente e ilustrado en los adjuntos dibujos.

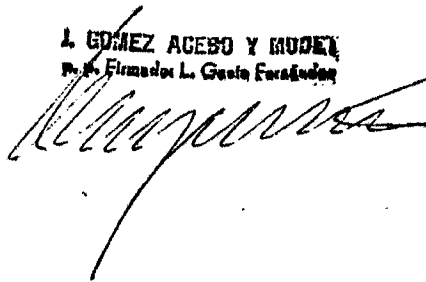
5

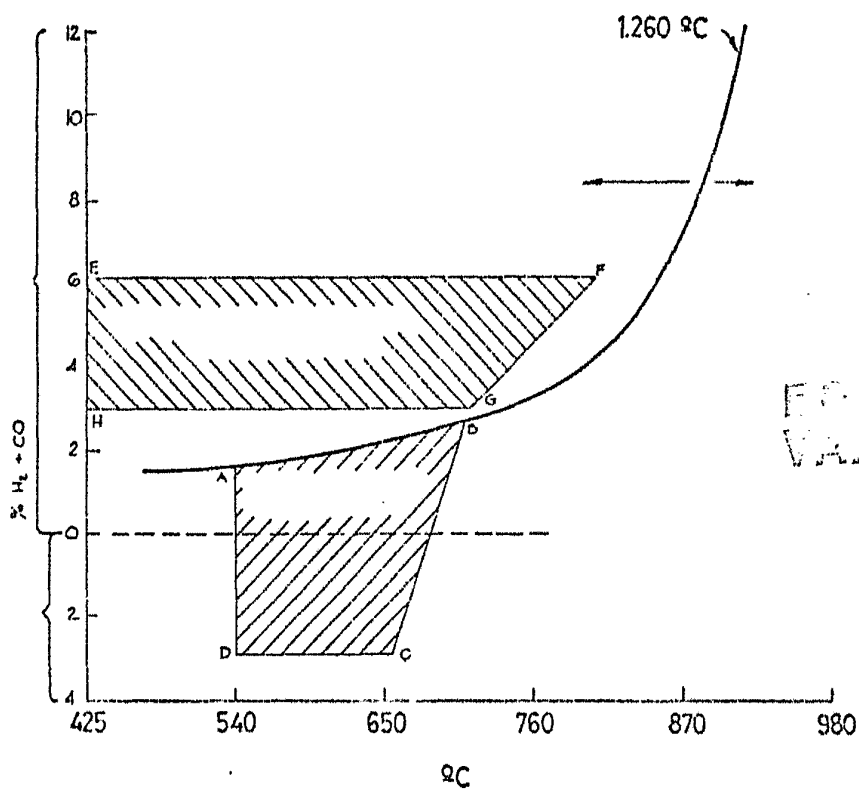
Esta Memoria consta de 14 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid - 6 FEB "

ARMCO STEEL CORPORATION

L. GÓMEZ ACEBO Y MUÑOZ
P. S. Firmado: L. Gómez Acebo y Muñoz





FRONT VARIABLE

Fig 3

% O₂

- 6 FEB. 1976

Madrid

[Handwritten signature]