

Nel tubificio denominato ERW vengono prodotti tubi saldati longitudinalmente ad alta frequenza e resistenza elettrica (HF-ERW), aventi diametro da 8 5/8" a 20" e lunghezza massima 14 metri, mediante l'utilizzo di nastri di acciaio.

Il ciclo di produzione si compone delle seguenti fasi :

- Magazzino nastri
- Svolgitore nastro
- Spianatrice e cesoia
- Saldatura nastro testa/coda
- Accumulatore
- Preparazione bordi longitudinali
- Controllo automatico ad ultrasuoni sul nastro
- Formatura
- Saldatura a resistenza elettrica ad alta frequenza (HFW=HF-ERW)
- Scordonatura esterna ed interna
- Trattamento termico di normalizzazione
- Raffreddamento in aria ed acqua
- Calibrazione
- Taglio tubi in linea
- Identificazione del tubo
- Prova di schiaccio e/o duttilità
- Cianfrinatura
- Prova idraulica
- Controllo elettromagnetico a flusso disperso
- Ispezione visiva su indicazione ROTOMAT
- Controllo del magnetismo residuo
- Controllo automatico ad ultrasuoni sulle testate dei tubi
- Controllo automatico ad ultrasuoni della saldatura
- Ispezione manuale sui controlli NON-DISTRUTTIVI
- Misura del peso e della lunghezza
- Marcatura
- Applicazione protettivo temporaneo
- Applicazione dei paracianfrini
- Stoccaggio tubi

MAGAZZINO NASTRI

I nastri, una volta consegnati al tubificio, vengono ispezionati visivamente ed inseriti i dati d'identificazione nel Sistema Informativo.

SVOLGITORE NASTRO

I nastri vengono prelevati dal magazzino e posizionati sullo svolgitore, avente una capacità di 300 tonnellate ed un diametro massimo del nastro di 2000 mm. Ad esso viene assegnato un numero progressivo interno che è collegato univocamente al numero del nastro e della colata dello stesso.

SPIANATRICE E CESOIA

Il nastro viene spianato e le estremità (testa e coda) vengono tagliate, mediante spianatrice e cesoia a squadro

SALDATURA NASTRO TESTA/CODA

In questa fase viene prodotto un nastro senza fine, saldando, con saldatura del tipo SAW e alla velocità di 6 m/min, la coda del nastro precedente con la testa del nastro successivo.

ACCUMULATORE

Il nastro in ingresso è avvolto lungo una spirale, mediante l'accumulatore "Looper VAI", per alimentare la linea indipendente dalle fasi dello svolgitore.

PREPARAZIONE BORDI LONGITUDINALI

I bordi del nastro sono portati alla larghezza richiesta per mezzo di quattro coltelli circolari sovrapposti, mediante l'uso di una cesoia "Abby Etna".

CONTROLLO AUTOMATICO AD ULTRASUONI SU NASTRO (Quando richiesto)

Il nastro su richiesta del cliente viene sottoposto ad un controllo automatico ad ultrasuoni mediante l'apparecchiatura: "Karl Deutsch -Echograph 1030" avente

- Nr 16 sonde piane
- Dimensioni: 25 mm di diametro
- Frequenza: 4MHz

I bordi longitudinali del nastro sono esaminati su larghezza di 25 mm su entrambi i lati. La superficie rimanente è controllata lungo linee parallele larghe 25 mm e distanti 100 mm.

- Tecnica: eco - impulso
- Accoppiamento: acqua
- Velocità d'ispezione: 10÷40 m/min
- Sistema d'allarme: acustico
- Sistema di marcatura: vernice spray su nastro.
- Standard di riferimento: intaglio con profondità 50% dello spessore, largo 6 mm.
- Livello di riferimento: 100% del segnale dallo standard di riferimento.
- Trattamento dei difetti: tutte le indicazioni eccedenti, il livello di riferimento, sono segnalate sul tubo e ispezionati manualmente con ultrasuoni.
- Calibrazione: due volte a turno (calibrazione statica soltanto)

FORMATURA

FORMATURA ad "U"

Il nastro è formato ad "U" da entrambi i rulli motori e folli di sette gabbie:

- Nr.4 gabbie di rulli motori di formatura
- Nr.3 gabbie di rulli folli di formatura "Abby Etna"

FORMATURA ad "O"

Il nastro è formato ad "O" per mezzo di rulli finitori, di tre gabbie finitrici di rulli motori "Abby Etna" con guida della saldatura longitudinale del nastro.

Le gabbie finitrici contribuiscono anche a dare una precisa guida ai lembi di saldatura.

SALDATURA A RESISTENZA ELETTRICA AD ALTA FREQUENZA (HFW=HF-ERW)

I bordi del nastro sono riscaldati alla temperatura di saldatura e il tubo è compresso dai rulli di spinta alla pressione ottimale per ottenere una corretta saldatura. Il calore di

saldatura è fornito da una corrente ad alta frequenza per mezzo di contatti striscianti. Durante il processo di saldatura sono continuamente controllati:

- Velocità di saldatura
- Intensità di corrente
- Spinta sui bordi
- Potenza elettrica

L'apparecchiatura utilizzata è:

- Tipo: Thermatool
- Potenza Generatore: 560 kW
- Frequenza: 450 kHz

SCORDONATURA ESTERNA ED INTERNA

Il sovra-metallo interno ed esterno formatosi durante il processo di saldatura in pressione è completamente rimosso per mezzo d'utensili, dopo il completamento della fase di saldatura.

TRATTAMENTO TERMICO DI NORMALIZZAZIONE

Il trattamento di normalizzazione della saldatura è effettuato in linea con induttori ad alta frequenza (Induttori "Elphiac" : Nr.2: 2400 Hz / 500 kW, Nr.6: 3000 Hz / 350 kW), subito dopo la fase di saldatura. Gli induttori sono localizzati sopra il cordone di saldatura, centrati lungo la linea di saldatura, in modo che soltanto la zona di saldatura e la sua periferia siano normalizzate. La temperatura è misurata tramite pirometri ad infrarossi e registrata su un diagramma. Le zone di saldatura fuori range della temperatura di normalizzazione sono evidenziate, automaticamente, con sistema a vernice sul tratto del tubo interessato.

RAFFREDDAMENTO IN ARIA E ACQUA

Lungo la linea di produzione, la zona di saldatura è inizialmente raffreddata lentamente in aria e successivamente portata a temperatura ambiente con getti d'acqua.

I vapori del raffreddamento sono aspirati e convogliati, previo passaggio in una camera di sedimentazione, in atmosfera mediante il camino di cui al codice emissione E902.

CALIBRAZIONE

La fase di calibrazione è un processo continuo di deformazione plastica a freddo mediante quattro gabbie di rulli motori di calibrazione, che conferisce al tubo la geometria finale. La calibratura è effettuata attraverso quattro gabbie di rulli calibratori. Ogni gabbia è formata da quattro rulli disposti a 90° di cui due orizzontali motorizzati e due verticali folli.

TAGLIO TUBI IN LINEA

Il tubo è tagliato a lunghezza richiesta. Ciò è assicurato dal sincronismo tra la velocità di traslazione della macchina e la velocità della linea tubo.

IDENTIFICAZIONE DEL TUBO

Il sistema informativo assegna automaticamente il numero interno al tubo, formato dal numero progressivo nastro in lavorazione e da un numero progressivo del tubo ottenuto dallo stesso nastro ed è marcato, con una Marcatrice "Techint", a vernice sulla superficie esterna d'ogni tubo.

PROVA DI SCHIACCIO E/O DUTTILITA'

La prova di schiaccio e/o la prova di duttilità sono effettuate in accordo alle istruzioni di lavoro con una pressa idraulica "Emanuel".

SMERIGLIATURA TUBI

I tubi, che presentano internamente una "non perfetta" scordonatura, subiscono la lavorazione successiva di smerigliatura interna. Le emissioni che si generano sono aspirate e convogliate ad un sistema di abbattimento a ciclone e filtrazione a lana di vetro, l'effluente depolverato viene inviato al camino di cui al codice emissione E901.

CIANFRINATURA

Le estremità dei tubi sono cianfrinate con due macchine ad utensili rotanti. La forma del cianfrino e le tolleranze sono definite dall'ordine.

PROVA IDRAULICA

Il tubo viene sottoposto alla prova idraulica mediante l'utilizzo di presse idrauliche:

- Mannesmann Meer
 - Pressione max 320 bar
 - Precisione del manometro $\pm 1\%$ del valore di fondo scala
- Mentaschi
 - Pressione max 215 bar
 - Precisione del manometro $\pm 1\%$ del valore di fondo scala

Il valore di pressione prova ed il tempo di permanenza sono riportati sulle istruzioni di lavoro:

- Prima della prova idraulica il tubo è lavato internamente.
- Pressione di prova, numero tubo e tempo di permanenza sono registrati su grafico.
- Il manometro è tarato con un manometro di riferimento ad ogni inizio turno.
- Il manometro di riferimento è tarato ogni mese con bilancia a pesi certificata.

CONTROLLO ELETTROMAGNETICO A FLUSSO DISPERSO

L'esame elettromagnetico è effettuato allo scopo di rilevare difetti longitudinali interni ed esterni sul corpo del tubo e sulla saldatura. L'apparecchiatura utilizzata è FORSTER ROTOMAT IDCS 6.716 No 16 sonde ad induzione

Modalità operativa: Apparecchiatura di magnetizzazione a testa rotante e determinazione del flusso disperso tramite sonde ad induzione.

- Velocità d'ispezione: 24÷69 m/min in funzione del diametro del tubo
- Taratura: Due volte a turno
- Standard di riferimento: Intaglio longitudinale N10 (sulla superficie interna ed esterna) sul corpo e sulla saldatura.
- Livello di riferimento: 100% del segnale

Limiti d'accettazione

- Tutte le indicazioni che superano il livello di riferimento sono soggette ad ispezione visiva per una delle seguenti disposizioni:
- scarto, molatura (con ripetizione della prova elettromagnetica dopo molatura), taglio, ultrasuoni manuali se nulla è rilevato dalla ispezione visiva.

Marcatura a vernice con colori codificati per la distinzione tra difetti interni ed esterni, grandi e piccoli, su corpo e saldatura.

ISPEZIONE VISIVA SU INDICAZIONI ROTOMAT

Ogni tubo, con indicazioni dal controllo elettromagnetico, è ispezionato in corrispondenza del difetto. I piccoli difetti all'interno delle tolleranze sono molati e controllati ad ultrasuoni per lo spessore residuo.

CONTROLLO DEL MAGNETISMO RESIDUO

Ogni tubo è ispezionato all'interno ed all'esterno, in saldatura e sul corpo tubo.

- Limiti d'accettazione: vedere Istruzioni di Lavoro
- Trattamento dei difetti: molatura o taglio o scarto

Controllo del:

- Diametro esterno in testata e sul corpo con circonferenziometro
- Ovalizzazione in testata e sul corpo con il calibro e/o con anello passa e non passa.
- Rettilinearità con filo di nylon
- Spessore con calibro passa e non passa e/o spessimetro ad ultrasuoni.

Il controllo è eseguito su quattro punti in testata con frequenza di tre volte a turno.

CONTROLLO AUTOMATICO AD ULTRASUONI SULLE TESTATE DEI TUBI

(quando richiesto)

Tutta la circonferenza d'ogni testata è controllata, per difetti longitudinali e segregazioni, su una larghezza da 50 mm fino a 200 mm dall'estremità.

L'apparecchiatura utilizzata è:

- PIPETRONIX GmbH
 - Difetti Longitudinali: Nr. 2 pacchi sonde, ognuno con nr.6 sonde angolate a 45° (T/R dimensioni 9x16.5mm)
 - Segregazioni: Nr.6 sonde piane (2 Trasmittenti con dimensioni 9x25mm; 4 Riceventi con dimensioni 9x12.5mm)
 - Frequenza 4 MHz
 - Tecnica: eco-impulso
 - Accoppiamento: acqua
 - Standard di riferimento: tipo N10 e intaglio a fondo piatto con una profondità 50% dello spessore e largo 5 mm.
 - Sistema di allarme: acustico
 - Registrazione: su carta con il risultato dell'ispezione.
 - Calibrazione: due volte a turno
 - Livello di riferimento: 100% del segnale

Limite d'accettazione: indicazioni eccedenti il livello di riferimento sono soggette al controllo manuale ultrasonoro

CONTROLLO AUTOMATICO AD ULTRASUONI DELLA SALDATURA (quando richiesto)

Tutta la lunghezza della saldatura è controllata per i seguenti difetti: longitudinali, trasversali e controllo dello spessore.

L'apparecchiature utilizza è:

- PIPETRONIX GmbH
 - Nr. 2 pacchi di sonde, ognuno dei quali comprendente:
 - Difetti Longitudinali nr.12 sonde a 45° (T/R - dimensioni 9x6 mm)
 - Difetti Trasversali: nr.4 sonde a 45° (T/R - dimensioni 10x12.5 mm)
 - Controllo dello spessore: nr.1 sonda piana (T/R dimensioni Ø 10 mm)
 - Frequenza: 4 MHz

- Tecnica: eco-impulso
- Accoppiamento: acqua
- Standard di riferimento: tipo N10 sull'interno e sull'esterno della superficie del tubo mentre per il controllo dello spessore blocco campione pari al minimo ammesso.
- Sistema d'allarme: acustico e vernice sul difetto
- Registrazione: automatica con il risultato dell'ispezione
- Calibrazione: due volte a turno
- Livello di riferimento: 100% del segnale

Limite d'accettazione: indicazioni eccedenti il livello di riferimento sono soggette al controllo manuale ultrasonoro

ISPEZIONE MANUALE SUI CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

Il controllo manuale ad ultrasuoni è applicato ai tubi scartati ai controlli automatici ad ultrasuoni:

Le apparecchiature utilizzate sono:

- GILARDONI NG15D
 - Difetti Longitudinali e Trasversali:
Sonda: MWB45T o equivalente
 - Dimensioni: 8x9 mm
 - Frequenza: 4 MHz
 - Angolo: 45°
 - Difetti di Segregazione:
Sonda piana: SEB4T o equivalente
 - Dimensioni: Ø 20 mm
 - Frequenza: 4 MHz
 - Tecnica: eco-impulso
 - Accoppiamento: acqua
 - Standard di Riferimento: tipo N10 sull'interno e sull'esterno della superficie del tubo mentre per il controllo dello spessore blocco campione pari al minimo ammesso.

MISURA DEL PESO E DELLA LUNGHEZZA

Ogni tubo è pesato e misurato automaticamente mediante apposita macchina. I dati sono registrati automaticamente al Sistema Informativo nella lista dei tubi prodotti. Il numero finale del tubo è definito in questa postazione.

MARCATURA

La marcatura del tubo può essere eseguita mediante una macchina automatica per la marcatura a vernice o mediante punzonatura e/o applicazione manuale di targhette adesive.

Marcatura Standard: a vernice:

- Altezza caratteri: 35 mm
- Posizione : DN ≤ 14 " : sulla superficie esterna su 3 righe max e per 50 caratteri max per riga.
- Posizione : DN ≥ 16 " : sulla superficie interna su 5 righe max e per 30 caratteri max per riga.

Metodo: vernice a spray su una testata.

Contenuto: in accordo alle istruzioni di lavoro.

Punzonatura: superficie esterna max 1 riga, max 40 caratteri e altezza 7 mm.

APPLICAZIONE PROTETTIVO TEMPORANEO (Quando richiesto)

Il protettivo temporaneo è applicato sulla superficie esterna, mediante macchina automatica.

APPLICAZIONE DEI PARACIANFRINI (Quando richiesto)

Alle estremità dei tubi viene applicato una protezione adatto alla caricazione con ganci.

Il tipo di paracianfrino può essere:

- Anello d'acciaio (Ø18" e superiore)
- Anello di plastica

STOCCAGGIO TUBI

Lo stoccaggio è eseguito in unità di carico in funzione del diametro e spessore tubo.