

**DOCUMENTS DE REFERÈNCIA SOBRE LES
MILLORS TÈCNiques DISPONIBLES
APLICABLES A LA INDÚSTRIA**

5

**LA INDÚSTRIA
DE L'ACER
I DEL FERRO**

Biblioteca de Catalunya - Dades CIP:

Mas Monteys, Xavier

La indústria de l'acer i del ferro. (Documents de referència sobre les millors tècniques disponibles aplicables a la indústria ; 5)

ISBN: 84-393-6661-2

I. Avellaneda Bargués, Albert, dir. II. Samitier i Martí, Salvador, dir. III. Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge IV. Títol V. Col·lecció: Documents de referència sobre les millors tècniques disponibles aplicables a la indústria ; 5

1. Acer - Indústria i comerç - Aspectes ambientals 2. Ferro - Indústria i comerç - Aspectes ambientals
669.1:504.06

La indústria de l'acer i del ferro

(Documents de referència sobre les millors tècniques disponibles aplicables a la indústria; 5)

© Generalitat de Catalunya

Departament de Medi Ambient i Habitatge

<http://www.gencat.net/mediamb/>

Primera edició: Desembre de 2004

Tiratge: 800 exemplars

Impressió: ALTÉS arts gràfiques, s.l.

Autor: Xavier Mas Monteys, Direcció General de Qualitat Ambiental

Coordinació tècnica: Albert Avellaneda Bargués, Direcció General de Qualitat Ambiental i Salvador Samitier Martí, Direcció General de Qualitat Ambiental

Col·laboradors: Ramon Queralt Torrell (Agència Catalana de l'Aigua), Jordi Caldes Cases i Enric Elias Cao (Agència de Residus de Catalunya), Mahel Flores Romero, Albert García Lus i Meritxell Rodríguez Viloca (D.G. de Qualitat Ambiental), Ramon Serra Fabregó (CEMA, SA)

Aquesta publicació ha estat realitzada amb paper ecològic estucat mat de 125 g i les cobertes de cartolina ecològica de 400 g.

DL: B 49.007-2004

ISBN: 84-393-6661-2

Índex

1.	Introducció	4
2.	Descripció del procés productiu	7
3.	Aspectes ambientals associats	23
3.1.	Emissions de gasos	24
3.2.	Residus sòlids	30
3.3.	Aigües residuals	35
3.4.	Contaminació del sòl	36
3.5.	Emissions de soroll	36
3.6.	Consum energètic	37
4.	Les Millors Tècniques Disponibles (MTD)	38
4.1.	L'eficàcia en la minimització de les emissions de partícules a l'atmosfera	39
4.2.	El tractament de la pols en els gasos residuals	42
4.3.	La minimització dels residus/subproductes sòlids	43
4.4.	La minimització dels compostos organoclorats	44
4.5.	Emissions a l'aigua	45
4.6.	El preescalfament de ferralla	45
5.	Consideracions en l'àmbit de Catalunya	47
5.1.	Gestió de residus	47
5.2.	Gestió de les aigües residuals	50
5.3.	Gestió d'emissions a l'atmosfera i límits d'emissió proposats	51
5.4.	Registre Europeu d'Emissions Contaminants (EPER)	53
6.	Annex	56
6.1.	Pautes per a la determinació dels nivells d'emissió	56
6.2.	Condicions per a la determinació del compliment dels límits d'emissió	59

INTRODUCCIÓ

1. Introducció

El mes de juliol de l'any 2000, l'International Exchange Forum (IEF), d'acord amb l'article 16.2 de la Directiva 96/61 CE, relativa a la prevenció i el control integrats de la contaminació (IPPC), va aprovar el document de referència (BREF: BatREFERENCE) sobre les millors tècniques disponibles aplicables a la indústria del ferro i de l'acer. L'esmentat BREF va ser adoptat per la Comissió per la Decisió 2002/C 12/04 de data 21 de desembre de 2001, publicada en el DOCE sèrie C número 12, de 16 de gener de 2002.

4

L'objectiu d'aquesta publicació és elaborar un document de síntesi que, d'acord amb l'article 8 del Reglament general de desplegament de la Llei 3/1998, de 27 de febrer, d'intervenció integral de l'Administració ambiental, permeti una comprensió més àgil del document esmentat a les parts interessades, i serveixi com a orientació en les tasques que té encomanades el Departament de Medi Ambient i Habitatge (unitat tècnica central i unitats tècniques territorials) en la fixació de límits d'emissió i prescripcions tècniques de caràcter general a les activitats sotmeses al règim objecte de l'esmentat Reglament.

El document s'estructura en sis apartats: introducció, descripció del procés de fabricació, aspectes ambientals associats, millors tècniques disponibles aplicables, consideracions en l'àmbit de Catalunya i un annex relatiu a les condicions per determinar i controlar els nivells d'emissió de contaminants a l'atmosfera.

La seva elaboració ha comptat amb el suport tècnic de personal del Departament de Medi Ambient i Habitatge i la col·laboració del Centre d'Estudis i Assessorament Metal·lúrgic (CEAM).

Igualment, cal agrair als tècnics de l'empresa CELSA les seves opinions i el seu suport i col·laboració en l'elaboració d'aquest document.

Les activitats incloses dins les indústries de l'acer i el ferro es recullen, en bona part, dins l'anomenada metal·lúrgia i/o dins la producció i primera transformació de metalls. Aquestes activitats es caracteritzen per l'heterogeneïtat dels béns que es fabriquen, dels inputs que s'utilitzen, dels processos productius que s'hi apliquen, de les especialitats i segments que en formen part i de la destinació dels productes. Són activitats que elaboren productes se-

INTRODUCCIÓ

mielaborats i, en moltes ocasions, productes en funció de les especificacions tècniques establertes pels clients, que s'engloben dins l'anomenada sub-contractació.

Cal destacar que aquestes indústries presenten unes relacions intrasectorials importants que dependran de la continuïtat en els processos de producció dels diferents segments vinculats en la cadena de fabricació.

A Catalunya, la presència d'aquest tipus d'activitat és reduïda i es limita, bàsicament, a la fabricació de semitransformats, mitjançant forns d'arc elèctric a partir de ferralla, motiu pel qual aquesta publicació només tractarà sobre aquesta activitat.

2. Descripció del procés productiu

La producció d'acer pot seguir quatre línies diferents, com són l'alt forn/forn bàsic d'oxigen, la reducció de la fosa, la reducció directa i la fosa directa de la ferralla (forn d'arc elèctric).

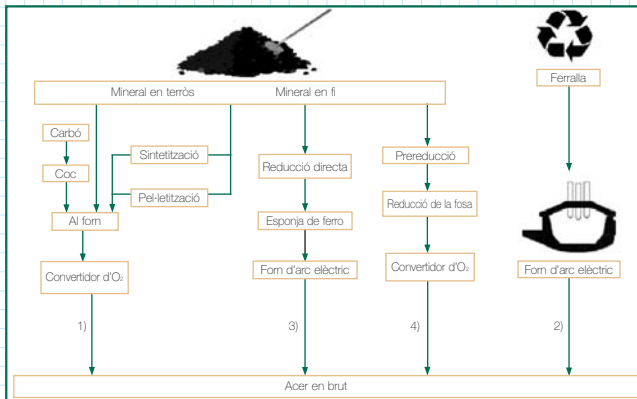


Figura 1. Sistemes productius de fabricació d'acer (Ullmann's, 1994)

Segons dades de l'any 1998 relatives a la Unió Europea, la producció d'acer es realitza, principalment, mitjançant l'alt forn/forn d'oxigen bàsic (68% del total) i, en menor quantitat, mitjançant el forn d'arc elèctric (35%).

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

Com ja s'ha dit a la introducció, la producció d'acer a Catalunya és única-ment mitjançant forns d'arc elèctric a partir de ferralla.

Producció d'acer en forns d'arc elèctric

La fosa directa de materials fèrrics es realitza principalment en forns d'arc elèctric, els quals tenen cada vegada un paper més important en la producció moderna d'acer. Aquest procés productiu segueix les etapes següents:

- I. Com a matèria primera s'utilitza, bàsicament, ferralla i ferroaliatges, que se seleccionen segons el tipus d'acer que se'n vol obtenir i es transporten a l'acereria.
- II. Aquesta ferralla, juntament amb la resta de les matèries primeres (productes aleants, fundents, desoxidants...) s'introdueixen en el forn d'arc elèctric. Controlant la temperatura del forn i la qualitat de la composició química de l'acer que es va formant mitjançant piròmetres d'immersió i espectròmetres d'emissió de lectura directa, es podrà obtenir l'acer desitjat.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

III. Un cop obtingut l'acer, s'aboca a una cullera que es trasllada a un forn d'afinatge (metal·lúrgia secundària) on mitjançant espectròmetres d'emissió i aparells d'anàlisi es podrà ajustar-ne la composició química final i la temperatura.

IV. La colada contínua és el darrer procés en l'acereria, on l'acer fos es refreda per a obtenir un producte sòlid en forma de barra d'acer anomenat bitlleta («palanquilla»), a la qual es dóna forma mitjançant motlles de coure i un sistema de tall automàtic.

V. A continuació, la bitlleta («palanquilla») passarà primer per un forn de reescalfament que li donarà plasticitat, i després pel procés de laminatge en calent on, en passar per politjons («roldanas»), obtindrà la forma definitiva del producte acabat.

VI. Finalment, el procés acaba amb el refredament per aigua, seguit de la col·locació del producte en plaques.

De vegades, el forn elèctric es carrega amb metall fos o amb acers de pitjor qualitat per poder ser aliat.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

Com en el forn d'arc elèctric s'assoleixen altes temperatures, cal l'existència de tres circuits principals d'aigua per refrigerar-lo. Les principals parts que s'han de refrigerar són:

- 1- Parts conductores: cables d'alta intensitat, suports dels elèctrodes, etc.
- 2- Panells de les parets i la volta del forn
- 3- Fums.

A la figura 2 s'exposa el model teòric del Forn d'Arc Elèctric, el qual consta del recobert de material refractari (B), la conversió de l'energia elèctrica a calor esdevé principalment dins l'arc elèctric (E), que està format per dos elèctrodes espaiats, (D), i connectats al subministrament d'electricitat (C). L'arc elèctric pot arribar a altes temperatures (uns 3.700°C), i la calor produïda és transmesa a la càrrega principalment per radiació. En aquesta figura esmentada es mostra per què i en què es basen els forns d'arc elèctric; no obstant, a la majoria dels forns industrials, els arcs elèctrics estan formats d'un o tres elèctrodes, segons sigui un forn de corrent continu o trifàsic, respectivament, i la càrrega (A) conductora d'electricitat.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

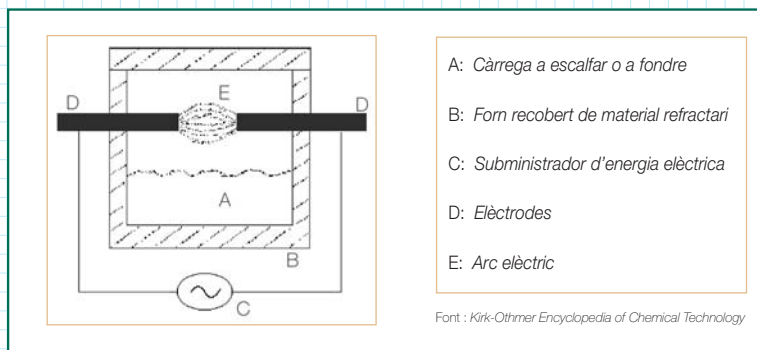


Figura 2. Esquema bàsic d'un forn d'arc elèctric.

La major part de la càrrega dels forns d'arc elèctric consisteix en ferralla, que majoritàriament procedeix de la valorització interna o externa dels residus, bé del procés productiu mateix de l'acer (trossos de lingot, per exemple), o bé dels processos que empren acer per fabricar els seus productes, com per exemple el sector de l'automòbil o la ferralla. Val a dir que també s'usa com a primera matèria fosa el mineral procedent de la reducció directa, a causa del baix contingut de ganga, i dels preus de la ferralla. Els productes finals més habituals obtinguts en el procés de fabricació amb forns d'arc elèctric són l'acer al carbó i l'acer de baix aliatge.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

Les operacions per a produir acer al carbó i de baix aliatge són les següents:

- a) Manipulació i emmagatzematge de primera matèria
- b) Operacions en el forn d'arc elèctric
- c) Metal·lúrgia secundària
- d) Fosa contínua.

D'altra banda, si el que es vol obtenir són acers especials i d'alt aliatge, la seqüència del procés de fabricació serà més complexa i feta a mida. Principalment, les operacions addicionals a la del procés de producció d'acer al carbó serien les següents:

- Dessulfuració
- Desgasificació per eliminar-hi gasos dissolts, com el nitrogen i l'hidrogen
- Descarburació: AOD (argó-oxigen-descarburació) o VDO (buit-oxigen-descarburació).

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

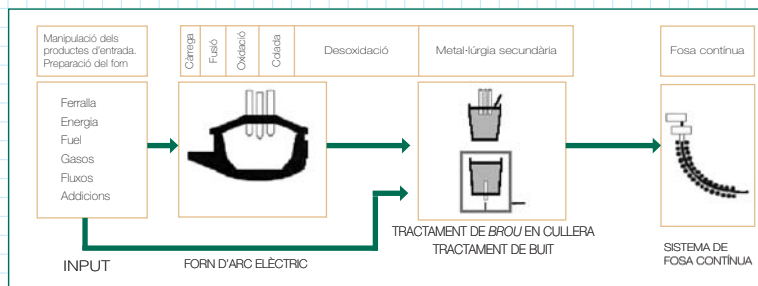


Figura 3. Processos relacionats amb la producció d'acer en un forn d'arc elèctric - [D. Rentz, 1997]

a) Manipulació i emmagatzematge de matèria primera

En primer lloc, es classifica la ferralla provinent de valoritzadors externs, la qual constitueix la matèria primera del procés.

El material pot ser tallat en mides manipulables per facilitar-ne l'emmagatzematge en contenidors o per ser traslladat temporalment a compartiments dins la instal·lació de fosa, malgrat que el més habitual és procedir a l'emmagatzematge en una àrea destinada a aquesta finalitat, i és habitual l'emmagatzematge a cel obert. En aquest cas, cal prendre mesures per evitar la contaminació dels aqüífers.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

Altres matèries primeres, entre les quals s'inclouen fundents en forma de terròs o en pols, calç polvoritzada i carbó, o addició d'aliatge, desoxidants i refractaris, són emmagatzemats en llocs coberts. En aquest cas, és aconsellable utilitzar equips d'extracció per a la pols, emmagatzemar-los en sitges i transports pneumàtics, o bé tenir-los guardats i manipular-los en sacs tancats.

b) Operacions en el forn d'arc elèctric

b.1. Càrrega del forn

Generalment, la ferralla es carrega en cistells metàl·lics i pot incorporar calç o dolomita, que s'utilitzen com a fundent per a la formació de colada. Val a dir que el carbó en terròs, també carregat en algunes plantes, pot provocar emissions significatives de benzè, i també de toluè i xilens. Per introduir la ferralla en el forn, s'alcen els elèctrodes fins a la boca del forn. Inicialment, és normal carregar entre un 50% i un 60% de la ferralla en la primera cistella. Posteriorment, es tanca el sostre del forn i els elèctrodes baixen cap a la ferralla fins a uns 20/30 mm per damunt de la ferralla, i els elèctrodes induiran un arc que fondrà la càrrega del forn. Després que la primera càrrega ha es-

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

tat fosa, s'afegirà la resta de la ferralla des del segon o tercer cistell. En alguns casos, es fa un preescalfament de la ferralla mitjançant un tonell vertical integrat en el sostre del forn. Aquest sistema es coneix com el forn de tonell (shaft technology).

També han estat desenvolupats altres sistemes. Per exemple, el procés Consteel, en el qual el forn és continuament alimentat mitjançant un transportador horitzontal que està dins del forn d'arc elèctric.

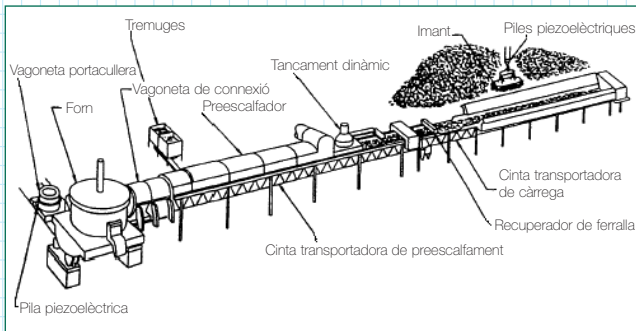


Figura 4. Esquema d'un procés Consteel elèctric - [Vallomy, 1992]

b.2. Preescalfament de la ferralla

Avui és freqüent equipar els forns d'arc elèctric amb un sistema de preescalfament de la ferralla mitjançant gasos, amb la finalitat de recuperar l'energia que abans es perdia.

La tecnologia de forn de tonell ha desenvolupat el preescalfament en etapes. Normalment, amb un forn de tonell simple es pot preescalfar gairebé la meitat de la càrrega de ferralla, mentre que el forn de tonell de retenció, que té un sistema de retenció de la ferralla, permet preescalfar la totalitat del material. El primer cistell és preescalfat durant el refinatge de l'escalfament previ, i el segon durant la sortida de la fosa del primer. Una altra alternativa és el forn de doble tonell, que consisteix en dos forns de tonell iguals que són col·locats un després de l'altre i que són servits per un sol joc d'elèctrodes. La ferralla és parcialment preescalfada per gas pobre i per les parets laterals dels cremadors.

Com a conseqüència del preescalfament de la ferralla, es produeix la combustió de les impureses que hi ha a la ferralla (pintures, plàstics, lubricants...), i, per tant, es poden produir emissions de compostos halogenats (dioxines i

furans (PCDD/F)), clorobenzens, PCB, HAP i d'altres productes. Aquestes emissions es poden minimitzar mitjançant una postcombustió en una cambra amb cremadors addicionals d'oxigen.

b.3. Fusió de la ferralla

Durant el període inicial de la fusió, la tensió elèctrica aplicada es manté baixa per obtenir arcs curts i que la radiació no comporti danys i/o el deteriorament del sostre del forn. En la majoria de forns d'arc elèctric, aquesta potència elèctrica serà corrent elèctric altern, però també n'hi ha que funcionen amb corrent continu. Un cop que els arcs elèctrics estan apantallats per la ferralla escalfada, la tensió s'incrementa a fi de completar la fosa. Per a les primeres etapes de la fusió, els cremadors d'oxigen-gas natural són cada vegada més utilitzats, ja que acceleren la fosa de la ferralla. Les llances d'oxigen són utilitzades al final de cada cistella.

L'oxigen usat per al procés de fusió de la ferralla s'introdueix al forn mitjançant injectors en uns broquets específics col·locats al fons o a les parets del forn d'arc elèctric. L'oxigen s'utilitza per descarburar la fosa i per evacuar altres

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

elements no desitjats com serien el fòsfor, el manganès, el silici i el sofre. Les combustions entre l'oxigen i els hidrocarburs del gas natural són exotèrmiques i incrementen la formació de gasos i fums en el forn (CO, CO₂, òxids i altres). Cal assenyalar que en cas de postcombustió el contingut de CO és inferior al 0'5% en volum. Per agitar el bany i equilibrar-ne la temperatura, es poden injectar a la fosa gasos inerts (argó...). Val a dir que l'equilibri metàl·lic de la colada és afavorit per aquesta tècnica.

b.4. Acer i extracció de l'escòria

Els elements d'aliatge i altres additius són afegits a la cullera abans o durant la colada, cosa que pot incrementar les emissions durant la colada.

Pot ser necessari treure l'escòria durant l'escalfament i l'oxidació, al final de l'escalfament i abans de la colada. Per fer-ho, el forn s'inclina vers la porta d'escorificació, cosa que fa que l'escòria caigui en un pot o a terra. Actualment, l'acer s'acostuma a colar mitjançant un orifici al fons, amb un mínim d'escòria dins del forn.

A l'exterior de la instal·lació del forn, l'escòria es pot refredar per projecció d'aigua abans que sigui trencada i coberta.

c) Metal·lúrgia secundària

La metal·lúrgia secundària és un procés de posttractament que es va desenvolupar en resposta a uns requisits de qualitat creixents. Els objectius principals de la metal·lúrgia secundària són:

- mescla i homogeneïtzació
- formulació de composicions químiques
- ajustament de temperatura per als processos posteriors
- desoxidació
- dessulfuració
- eliminació de gasos no desitjables com l'hidrogen i el nitrogen
- millora de la puresa oxidica per separació d'inclusions no metàl·liques.

La metal·lúrgia secundària es realitza en culleres, i cobreix els processos i els tractaments de l'acer fos després de la colada de l'acer primari. Normalment, aquest procés es porta a terme en les instal·lacions d'afinatge del brou en les culleres.

Un pas important en la metal·lúrgia secundària és el tractament al buit. El seu objectiu és la descarburació i deslliurar l'acer fos dels gasos dissolts. Avui, el

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

tractament al buit inclou la desoxidació i la descarbonació de precisió d'acers purs, la descarbonació dels aliatges amb crom, i l'eliminació de sofre i inclusions. Amb aquest tractament s'aconsegueixen acers d'una puresa millorada, baix contingut en gasos i millors toleràncies a l'aliatge.

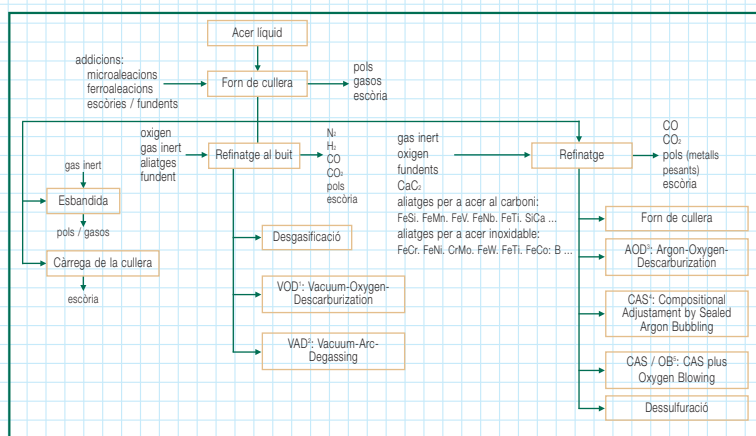


Figura 5. Tractament de metal·lúrgia secundària - [UK EAF, 1994]

- ⁽¹⁾ Descarbonació al buit mitjançant oxigen
- ⁽²⁾ Desgasificació al buit mitjançant arc elèctric
- ⁽³⁾ Descarbonació al buit mitjançant oxigen i argó
- ⁽⁴⁾ Control de composició mitjançant bombolles en una atmosfera d'argó
- ⁽⁵⁾ Control de composició mitjançant bombolles en una atmosfera d'argó amb excés de bombolles d'oxigen

d) Fosa continua

La fosa contínua és un procés que permet la solidificació d'una cullera d'acer líquid, o d'una seqüència de culleres, en una cadena contínua de totxanes, desbasts plans, bigues o fleix. L'acer és colat des de la cullera a una artesa refractària. Aquest acer es distribuirà a una sèrie controlada de motlles de coure, de dimensions adients, refrigerats amb aigua freda.

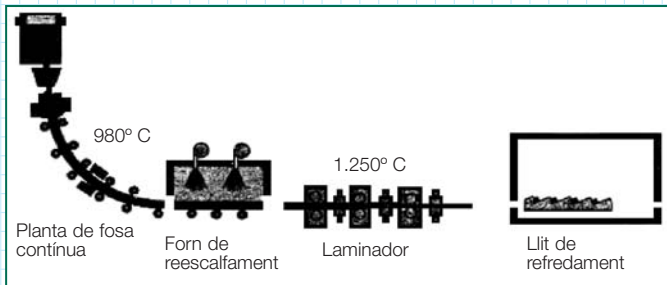


Figura 6. Esquema de fosa contínua - [UK EAF, 1994]

Per evitar la solidificació de la part superficial de l'acer i que s'adhereixi a les parets del motlle, el motlle oscil·larà a una velocitat superior a la velocitat de fosa i també s'hi afegirà un lubricant en pols o un oli vegetal. El producte resultant és contínuament separat i refrigerat mitjançant ruixadors d'aigua.

DESCRIPCIÓ DEL PROCÉS PRODUCTIU

Un cop acabat el procés de solidificació, la barra d'acer es tallarà amb equips automàtics d'oxitall. Val a dir que en el cas de tall d'acer inoxidable mitjançant oxigen o cisalla s'utilitza injecció de pols.

La fosa contínua ofereix beneficis importants:

- Estalvi energètic, minimització de les emissions i la utilització d'aigua perquè elimina els desbasts plans i les billetes dels molins,
- Millora de les condicions de treball,
- Rendiments alts, més del 95%,
- Alta productivitat.

3. Aspectes ambientals associats

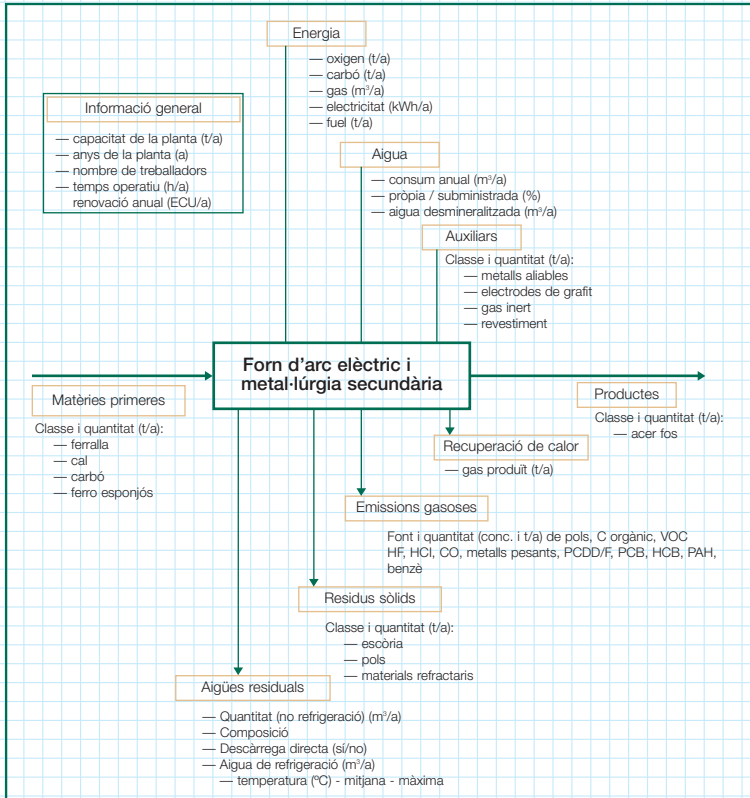


Figura 7. Balanç ambiental de l'obtenció d'acer en forn d'arc elèctric

3.1. Emissions de gasos

3.1.1. Gasos residuals primaris

a) Gasos residuals recollits directament del forn d'arc elèctric

Durant el procés d'obtenció d'acer en un forn d'arc elèctric s'emeten partícules i gasos. La majoria de les instal·lacions existents extreuen les emissions primàries mitjançant un quart orifici a la volta del forn, en el cas que comptin amb tres elèctrodes. Així, es pot captar entre un 85% i un 90% del total de les emissions durant el cicle complet colada-colada. S'ha d'assenyalar que aquestes instal·lacions que no disposen d'un quart orifici recullen els gasos residuals mitjançant un tancament. Més del 50% dels forns d'arc elèctric de la UE disposen, juntament amb el quart orifici, d'un sistema d'aspiració (campanes).

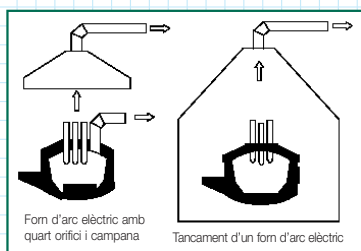


Figura 8. Sistemes de recollida de pols en forn d'arc elèctric - [D Rentz, 1997]

Així, els diversos sistemes de captació de gasos procedents dels forns d'arc elèctric es poden resumir en quatre tipologies:

- Quart orifici (fourth hole).
- Campana (hood).
- Tancament (dog-house).
- Evacuació total de la pols de l'edifici.

SISTEMA DE CAPTACIÓ D'EMISSIONS A L'ATMOSFERA EN FORN D'ARC ELÈCTRIC

- Els sistemes de captació pel carener de la nau requereixen que la nau estigui hermèticament tancada, ja que cal mobilitzar grans quantitats d'aire. Les campanes extractores es col·loquen a la coberta de la nau i s'acostuma a utilitzar un filtre de mànegues per a la separació de la pols.
- En el sistema de captació amb campanes locals, es col·loquen campanes adjacents als punts d'emissió (portes, orificis dels elèctrodes) i al voltant de la unió entre la volta i el cos del forn. S'acostuma a utilitzar filtre de mànegues per separar la pols.

– Els sistemes de captació pel quart orifici i els de captació per colze refrigerat són força similars. El *sistema de captació per colze refrigerat* s'ajusta perfectament a un colze refrigerat sobre la volta del forn que extreu gasos de l'interior, i entre el colze i el sistema de depuració d'emissions a l'atmosfera es deixen espais per a l'entrada d'aire i per a la combustió del monòxid de carboni emès pels forns. Al *sistema de captació pel quart forat*, l'espai per a l'entrada d'aire se situa entre el quart forat de la volta del forn i el conducte d'extracció.

A la taula següent es mostren els sistemes de captació que s'utilitzen per als tractaments dels gasos primaris en els diferents focus d'emissions.

Taula 1. Sistemes de captació i tractament de gasos primaris segons fonts d'emissions – [EC EAF, 1994]

Fons d'emissions	Manipulació de ferralla colada ⁽¹⁾	Fusió en forn d'arc elèctric	Metal·lúrgia secundària ⁽²⁾	Càrrega	Colada contínua ⁽³⁾
Sistemes de captació/tractament					
Quart orifici (<i>Fourth hole</i>)	No	Si	No, si estan equipats	No	No
Campana (<i>Hood</i>)	Si, parcialment	Si	Si, si està equipada	Si, parcialment	Si, parcialment
Tancament (<i>Dog-house</i>)	No	Si	Si, si està equipada	Només si està tancat ⁽³⁾	No
Evacuació total de la instal·lació	Si	Si	Si	Si	Si

⁽¹⁾ Si estan localitzats en la mateixa instal·lació.
⁽²⁾ Si la metal·lúrgia secundària està separada en diferents culleres.
⁽³⁾ Normalment, les cambres no estan tancades durant la càrrega, ja que obstruirien l'accés al forn d'arc elèctric.

Els sistemes de depuració que s'utilitzen més habitualment amb aquests sistemes de captació són: filtres de mànegues, precipitadors o rentadors de gasos (scrubbers) de tipus Venturi. Juntament amb els filtres de mànegues i els precipitadors, s'instal·len cambres de ruixat o refredadors per aire a l'entrada per poder reduir la temperatura dels gasos a depurar (a 135° C en els filtres i a 260° C en els precipitadors). Quan s'utilitzen els Venturi, els gasos són refredats amb aigua en apagadors situats a prop dels fons, fins a arribar a la saturació del gas. Com a conseqüència d'això, a les cambres, als apagadors i als Venturi sempre es produiran efluentes.

Els gasos primaris contenen uns 14-20 kg pols/tona en cas d'acer al carboni o de baix aliatge, i uns 6-15 kg pols/tona en cas d'acer d'alt aliatge. La composició d'aquesta pols es podrà obtenir a partir del procedent dels filtres de mànegues o dels precipitadors electrostàtics.

En relació amb les emissions de metalls pesants, s'ha d'assenyalar que presenten una gran varietat. El zinc és el metall més present en les emissions. Per la seva part, les emissions de mercuri varien molt i seran funció de la composició/qualitat de la ferralla. D'altra banda, les emissions de SO₂ dependran de la qualitat del combustible emprat.

En altre sentit, cal apuntar que les emissions de COV poden ser importants, segons l'ús de carbó que es desgasifica abans de l'eliminació per combustió, sobretot quan està adherit al cistell de ferralla. Generalment, les emissions de benzè s'associen amb les de toluè, xilè i d'altres hidrocarburs procedents del carbó.

D'altra banda, cal considerar la possibilitat d'emissions de bifenils policlorats (PCB), així com les emissions de dioxines i furans, i d'hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP).

3.1.2. Gasos residuals secundaris procedents de la manipulació i càrrega de xapa, colada d'acer, metal·lúrgia secundària amb operacions de colada i fosa contínua.

Les emissions de gasos secundaris poden contenir tots els contaminants indicats en les emissions primàries.

Les tres fonts de producció de pols en un forn d'arc elèctric, que arriben a assolir un contingut total de pols d'entre 1,4 i 3 kg/tona, són en les fases de càrrega i colada, i en els fums que s'escapen dels forns mateixos.

Es pot considerar que les emissions primàries són aproximadament deu vegades més altes que les emissions secundàries.

Normalment, els gasos residuals (tant primaris com secundaris) es tracten conjuntament i es recullen per mitjà de filtres de mànegues, o en alguns casos s'usen també rentadors de gasos, que serviran per reduir-ne la temperatura abans de passar pel filtre de mànegues.

Cal considerar igualment les possibles emissions de COV pel possible impacte que puguin generar sobre el medi.

3.1.3. Fums procedents de l'escòria

Quan l'escòria és treta durant l'escalfament i oxidació, al final de l'escalfament i/o abans de la colada, aquesta caurà en un pot o a terra i donarà lloc a emissions de pols i fum. Conjuntament, durant el procés d'extracció de l'escòria es produeix pols en utilitzar excavadores.

A l'exterior de la instal·lació del forn, les escòries són refredades mitjançant reg controlat amb aigua polvoritzada, la qual cosa provoca fums, que seran

alcalins quan l'escòria contingui CaO lliure. Val a dir que aquestes deposicions alcalines poden produir problemes en les instal·lacions adjacents.

3.2. Residus sòlids

3.2.1. Escòries

Durant la producció d'acer en forns d'arc elèctric, es generen diversos tipus de residus sòlids, entre les quals destaca l'escòria, que dependrà de la classe d'acer fabricat i del procés productiu. La major quantitat d'escòria generada és la que s'obté dels forns d'arc elèctric, tant en la producció d'acer d'alt aliatge (100-135 kg/tona) com en la d'acer al carbó i de baix aliatge (100-150 kg/tona).

Taula 2. Residus sòlids en la producció d'acer en forns d'arc elèctric – [Geiseler, 1991, D Rentz, 1997]

Deixalles sòlides	Quantitat (kg/tona)
— Escòria procedent de l'acer al carbó i de baix aliatge • Escòria procedent dels forns d'arc elèctric • Escòria procedent de la cullera de la colada	100 - 150 10 - 30
— Escòria procedent de la fabricació d'acer d'alt aliatge • Escòria procedent dels forns d'arc elèctric • Escòria procedent de la cullera de la colada • Escòria procedent de la descarburització (argó-oxigen-descarburització)	100 - 135 30 - 40 aprox. 160
— Pols procedent de la fabricació de l'acer al carbó i de baix aliatge/alt aliatge (recollida en sistema de depuració)	10 - 20
— Tobxos refractaris	2 - 8

L'escòria procedent de la producció d'acer al carbó, de baix i alt aliatge i de la metal·lúrgia secundària consta dels components següents:

- CaO , amb una presència notablement elevada a la metal·lúrgia secundària i a la producció d'acer d'alt aliatge
- SiO_2 , present en la metal·lúrgia secundària i en la producció d'acer d'alt aliatge
- Mg , en la fabricació d'acer al carbó i de baix aliatge (sobretot en cullera de colada)
- Fe , especialment procedent dels forns d'arc elèctric amb producció d'acer al carbó i de baix aliatge.

A la UE, el 80% de l'escòria procedent de la cullera de colada i de la metal·lúrgia secundària es diposita en abocadors. Les quantitats dipositades dependran de les legislacions dels països, dels impostos, de la situació del mercat, dels costos i de les possibilitats de valorització de l'escòria que cal potenciar sempre que sigui tècnicament i econòmicament viable, i d'acord amb la normativa vigent.

ASPECTES AMBIENTALS ASSOCIATS

Taula 3.- Composició de l'escòria en forns d'arc elèctric (% en pes) - [Geiseler, 1991; Plöckinger, 1979; D Rentz, 1997; Heinen, 1997]

	Acer al carbó i de baix aliatge		Acer d'alt aliatge	Metal·lúrgia secundària	
Components (1)	Procendent de forns d'arc elèctric	Procendent de cullera de colada	Procendent dels forns d'arc elèctric	Procendent de descarbonació (AOD)	Procendent de descarbonació (VOD)
Fe total	10 - 32	≤ 2 - 5	≤ 2	≤ 1 - 2	màx. 2
Ca O	25 - 45	30 - 40	45	35 - 50	35-50
Ca O lliure	≤ 4	≤ 10	≤ 10	5 - màx.10	màx. 5
Si O ₂	10 - 18	10 - 20	30	25 - 35	20 - 30
Al ₂ O ₃	3 - 8	3 - 12	5	1 - 10	1 - 10
Mg O	4 - 13	7 - 18	7	4 - 7	5 - 15
Mn O	4 - 12	≤ 1 - 5	2	1	no es coneix
Cr ₂ O ₃	1 - 2	≤ 0,5	3	1 - 5	1 - 5
Ti O ₂	0,3	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
P ₂ O ₅	0,01 - 0,6	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
Na ₂ O	0,46	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
K ₂ O	0,11	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
V ₂ O ₅	0,11 - 0,25	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
Zn O	0,02	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
Cu O	0,03	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
Ni O	0,01 - 0,4	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
S	0,02	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix
C	0,33	no es coneix	no es coneix	no es coneix	no es coneix

(1) També s'ha detectat la presència d'elements com Pb, As, Sb, Hg, Cl, F i crom hexavalent.

3.2.2. Pols procedent del tractament dels gasos residuals

Freqüentment, les emissions de pols es tracten en filtres de mànegues. En el cas de la producció d'acer al carbó i de baix i alt aliatge, dins la composició de la pols destaquen els elements següents:

- el Fe,
- el Ca O,
- el Zn,
- el Cr_2O_3 ,
- el SiO_2 ,
- la humitat.

A la Unió Europea, al voltant dels dos terços de la pols es disposen en abocadors, el 24% es valoritza externament, el 4% es recicla i el 3% es ven com a subproducte. En algunes instal·lacions de la Unió Europea on es fabrica acer d'alt aliatge i inoxidable, es recicla la pols filtrada per poder-ne recuperar el níquel, el crom i el molibdè.

ASPECTES AMBIENTALS ASSOCIATS

Taula 4. Composició de la pols d'un forn d'arc elèctric - [EUROFER EAF, 1997; Hoffmann, 1997; Strohmeier, 1996]

Components	Pols de l'acer al carbó i baix aliatge (% en pes)	Pols de l'acer d'alt aliatge (% en pes)
Fe total	25 - 20	30 - 40
Si O ₂	1,5 - 5	7 - 10
Ca O	4 - 15	5 - 17
Al ₂ O ₃	0,3 - 0,7	1 - 4
Mg O	1 - 5	2 - 5
P ₂ O ₅	0,2 - 0,6	0,01 - 0,1
Mn O	2,5 - 5,5	3 - 6
Cr ₂ O ₃	0,2 - 1	10 - 20
Na ₂ O	1,5 - 1,9	no es coneix
K ₂ O	1,2 - 1,5	no es coneix
Zn	20 - 35	2 - 10
Pb	0,8 - 6	0,5 - 2
Cd	0,02 - 0,1	0,01 - 0,08
Cu	0,15 - 0,4	0,01 - 0,3
Ni	0,02 - 0,04	2 - 4
V	0,02 - 0,05	0,1 - 0,3
Co	0,001 - 0,002	no es coneix
As	0,003 - 0,08	no es coneix
Hg	0,0001 - 0,001	no es coneix
Cl	1,5 - 4	no es coneix
F	0,02 - 0,9	0,01 - 0,05
S	0,5 - 2	0,5 - 1
Basicitat	2 - 6,5	no es coneix
Humitat	6 - 16	no es coneix

3.2.3. Totxos refractaris

Els totxos refractaris mateixos que configuren l'interior dels forns contenen contaminants, per això també se'ls tracta com a residus. En la majoria dels casos, els totxos refractaris que són canviats en les instal·lacions es dispositen en abocadors, tret del refractari del forn elèctric, del qual es reutilitza una part i una altra es ven com a subproducte.

3.3. Aigües residuals

Bona part de la ferralla s'emmagatzema a la intempèrie en àrees no pavimentades, la qual cosa, a més de poder contaminar les aigües subterrànies, genera aigües residuals a causa del drenatge que poden estar contaminades amb oli i/o emulsions. Per actuar sobre aquesta contaminació, es col·loquen separadors d'oli abans de l'abocament de les aigües residuals, que normalment aniran al clavegueram.

Les aigües residuals generades pels rentadors de gasos residuals s'han de tractar abans d'abocar-se.

El refredat directe de la fosa continua també genera aigües residuals, que contenen escates en una quantitat d'entre 1 i 3 g/l, juntament amb olis i greixos. Normalment, aquestes aigües residuals es tracten conjuntament amb altres aigües procedents de les laminadores.

3.4. Contaminació del sòl

Com ja s'ha comentat, en molts casos, les àrees d'emmagatzematge de la ferralla no estan ni pavimentades ni cobertes, i, per tant, són susceptibles de contaminació per lixiviació d'olis/emulsions minerals o d'altres components.

3.5. Emissions de soroll

Les àrees de les instal·lacions de forns d'arc elèctric on es genera més soroll són:

- L'àrea de fosa
- L'àrea de ferralla
- L'àrea de tractament de la pols
- L'àrea de revestiment del sostre del tractament de la pols
- Els equips de tractament d'aigua

Els nivells de soroll generats en els forns d'arc elèctric són de $LWA = 118 - 133$ dB(A) en el cas de forns de més de 10 tones, i de $LWA = 108 - 115$ dB(A) en el cas de forns de menys de 10 tones. Cal assenyalar que la potència específica del transformador determina el nivell de les emissions de soroll.

3.6. Consum energètic

El consum d'energia específic per a la producció d'una tona d'acer líquid en un forn d'arc elèctric és força elevat (aproximadament d'entre 2,3 i 5,4 GJ/tona), i pren la forma de consum d'oxigen i electricitat.

4. Les millors tècniques disponibles (MTD).

La fosa directa de materials amb contingut de ferro, principalment de ferralla, sol dur-se a terme en forns d'arc elèctric, els quals necessiten quantitats considerables d'energia elèctrica i produeixen unes emissions substancials a l'aire, així com residus/subproductes sòlids, principalment pols i escòries. Les emissions a l'aire procedents del forn consten d'una àmplia gamma de compostos inorgànics (pols d'òxid de ferro i metalls pesants). També poden generar compostos organoclorats com clorbenzens, dioxines i furans (PCDD/F) i PCB, en major o menor grau, segons el tipus i les característiques de la ferralla tractada. Les tècniques que cal tenir en compte en la determinació de les millors tècniques disponibles reflecteixen aquest fet, i se centren en aquestes qüestions. Els paràmetres més rellevants d'emissions a l'aire són la pols i les dioxines. Els sistemes de preescalfament de ferralla també són considerats millors tècniques disponibles, de la mateixa manera que la reutilització/reciclatge d'escòries i pols.

Pel que fa a la fabricació d'acer i la colada a partir de ferralla, les tècniques o combinacions de tècniques següents són considerades millors tècniques disponibles.

4.1. L'eficàcia en la minimització de les emissions de partícules a l'atmosfera

Les millors tècniques disponibles (MTD) per a la captació i depuració de partícules són les combinacions següents:

- a) la combinació de disposar d'una extracció de gasos residuals directa des del forn mateix (4t o 2n orifici) i una campana extractora de l'aire de la nau on és ubicat, o bé
- b) la combinació de disposar d'un tancament total del forn (dog house) i una campana extractora.

En qualsevol de les dues combinacions anteriors s'haurà de fer la posterior vehiculació de gasos i partícules aspirades cap a un sistema depurador adequat, generalment filtres de mànegues.

Les partícules recollides en els equips de neteja de gasos tenen, generalment, un contingut important de metalls pesants, que són tòxics i poden ser lixiviables i, a més, s'han de tractar d'una manera especial abans de dipositar-se com a escòria en abocadors.

LES MILLORS TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)

Mesures relatives a la prevenció de les emissions a l'atmosfera per a focus fugitius:

a) Zones de valorització d'escòries, àrids siderúrgics i/o escates

- Descarregar les escòries de manera que ni les operacions de càrrega ni les de descàrrega produeixin núvols de pols. És recomanable la seva saturació prèvia en aigua per evitar-ho.
- Ubicar, preferentment, les piles d'àrids siderúrgics de grandària més petita en recintes tancats i coberts o aplicar sistemes d'eficàcia equivalent.
- Ruixar i, si escau, escombrar o aspirar periòdicament la pols del ferm d'aquesta zona, de manera que s'eviti la formació de núvols de pols pel trànsit de vehicles i maquinària o per les operacions i manipulacions de materials.
- Disposar de pantalles paravents o murs de contenció en tots els abassegaments de materials susceptibles d'emetre pols, amb una alçada màxima que no superi el mur o dispositiu de contenció instal·lat, i si escau, ruixar-los periòdicament amb aigua o dispositius d'eficàcia similar que evitin la formació de núvols de pols tant per l'acció del vent com per les operacions de càrrega i descàrrega associades.

LES MILLORS TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)

- Les cintes transportadores, els molins, els garbells, les trituradores, les classificadores i la resta d'equips similars disposaran de la màxima estanquitat possible, i, si s'escau, es captaran i vehicularan eficientment totes les emissions de partícules generades cap a un sistema de depuració adequat.

b) Sistema de càrrega de pólvores als camions

Captar i vehicular les emissions de partícules generades cap a un sistema de depuració de manera que s'eviti la formació de núvols de pols.

c) Trànsit de vehicles per vials interiors del recinte de l'acereria

- Pavimentar els vials interns de trànsit de vehicles i camions pel recinte industrial.
- Humidificar, escombrar i/o aspirar la pols d'aquests vials per evitar la formació de núvols de pols a causa de la circulació de vehicles o de l'acció del vent.
- No circular a més de 20 km/h.

LES MILLORS TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)

- Instal·lar equips rentadors per als vehicles en la zona de transició entre l'àrea de valorització d'escòries i els vials interns pavimentats per evitar la transferència de pols d'una zona a l'altra.

4.2. El tractament de la pols en els gasos residuals

Les emissions primàries i secundàries de gasos contaminants són importants, per la qual cosa cal captar-les. En aquest sentit, la millor tècnica disponible són els filtres de mànegues. Els valors d'emissió associats a l'ús d'aquesta tècnica són de 5-15 mg de pols/Nm³.

La minimització del contingut en pols està relacionada amb la reducció en les emissions de metalls pesants, tret d'aquells metalls pesants presents en la fase gasosa com el mercuri.

Els tractaments de la pols a realitzar són una estabilització química o vitrificació (opció energèticament poc aconsellable), un reciclatge de la pols amb retorn al forn d'arc elèctric, o un procés d'hidrometal·lúrgia i pirometal·lúrgia per recuperar-ne components com el zinc i d'altres metalls pesants. No obstant això, l'operació més habitual és la seva disposició del rebuig en dipòsits controlats.

4.3. La minimització dels residus/subproductes sòlids

Pel que fa als residus sòlids, es consideren millors tècniques disponibles, en ordre descendent de prioritat, les tècniques o les combinacions de tècniques següents:

- Aquelles que ajudin a minimitzar la generació de residus en origen.
- La valorització de residus mitjançant el reciclatge d'escòries en el forn d'arc elèctric d'afinatge, i de la pols recollida en filtres. Segons les circumstàncies locals, la pols dels filtres pot ser reciclada en el forn d'arc elèctric, i assolir un enriquiment màxim de zinc del 30%. Igualment, la pols recollida en els filtres amb un contingut en zinc superior al 20% es pot utilitzar a la indústria dels metalls no fèrrics.
- La pols recollida en els filtres procedent de la producció d'acers d'alt aliatge pot ser tractada per recuperar-ne els metalls d'aliatge.
- No tots els residus sòlids poden ser evitats i reciclats, per la qual cosa se n'ha de minimitzar la quantitat generada. Si aquesta minimització/reutilització no és possible, i es veu obstaculitzada, l'única opció possible és l'eliminació controlada.

4.4. La minimització dels compostos organoclorats

Les millors tècniques disponibles per a la minimització de compostos organoclorats, i especialment les emissions de dioxines/furans i PCB, són:

- La injecció de pols de lignit en la canalització abans dels filtres de mànegues, i així poder obtenir concentracions residuals inferiors a 0,5 ng I-TEQ/Nm³.
- Una postcombustió en el sistema de canalització dels gasos residuals, o en una cambra de postcombustió separada, amb el refredament ràpid subsegüent, i així poder evitar la «síntesi de novo». Així s'aconseguiran concentracions residuals inferiors a 0,5 ng I-TEQ/Nm³.

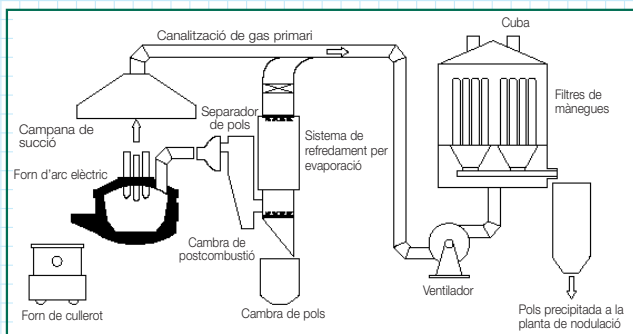


Figura 9. Minimització compostos organoclorats - [D Rentz, 1997]

4.5. Emissions a l'aigua

Per reduir les emissions a l'aigua, les millors tècniques disponibles són:

- Utilitzar un sistema de refrigeració amb aigua en circuit tancat per al refredament dels aparells del forn i del sistema de depuració de fums.
- Reduir les aigües residuals procedents de la colada contínua mitjançant:
 - el reciclatge d'aigua de refrigeració tant com sigui possible,
 - la precipitació/sedimentació de sòlids en suspensió,
 - l'eliminació d'oli en els dipòsits de compensació, o qualsevol altre instrument efectiu.

4.6. El preescalfament de ferralla

El preescalfament de la ferralla és una tècnica per optimitzar el procés de fosa en el forn d'arc elèctric, i es duu a terme en la cistella abans de la seva descàrrega en el forn. Ja sigui amb el preescalfament de tota o de part de la ferralla, s'aconsegueix un estalvi de consum elèctric important i una reducció d'emissions de pols al voltant d'un 20%. L'aplicabilitat del preescalfament de

LES MILLORS TÈCNIQUES DISPONIBLES (MTD)

la ferralla depèn de les circumstàncies locals de l'establiment i s'ha de demostrar planta per planta. Quan s'aplica el preescalfament de ferralla, cal tenir cura de les emissions de contaminants orgànics, les quals possiblement poden augmentar.

5. Consideracions en l'àmbit de Catalunya

5.1 Gestió de residus

En caràcter general, cal tenir en compte que:

1. El residus generats s'han de gestionar d'acord amb les prescripcions establertes pel Decret 93/99, sobre procediments de gestió de residus, pel que fa a la tramitació de les Fitxes d'acceptació i Fulls de Seguiment.
2. El temps màxim d'emmagatzematge dels residus perillosos no pot superar els sis mesos, i s'han d'emmagatzemar sota cobert.
3. Els residus líquids s'han d'emmagatzemar en zona pavimentada, amb un sistema de recollida dels possibles vessaments.
4. D'acord amb l'article 12.2 de la Ley 10/98, de residus, cadascun dels residus valoritzables s'han de classificar i emmagatzemar diferenciadament, evitant tota mescla que dificulti la gestió posterior.
5. S'ha de disposar d'un registre de residus, d'acord amb el que s'indica a l'article 5.2 del Decret 93/99, sobre procediments de gestió de residus.

CONSIDERACIONS EN L'ÀMBIT DE CATALUNYA

6. D'acord amb la periodicitat indicada a la disposició addicional segona del Real Decreto 952/97, s'han de presentar a la Agència de Residus de Catalunya, els corresponents estudis de minimització dels residus perillosos.

Específicament cal tenir en compte que:

1. Per emmagatzemar la ferralla, cal diferenciar segons si aquesta ferralla està impregnada d'oli o no.

- a. Pel que fa a la ferralla impregnada amb olis, s'haurà d'emmagatzemar en una zona pavimentada coberta amb recollida de lixiviats, que es gestionaran mitjançant plantes de tractament fisicoquímic.
- b. Pel que fa a la resta de ferralla que no conté olis, s'haurà d'ubicar en una zona pavimentada, i les aigües pluvials que hi caiguin a sobre es vehicularan cap a un desarenador, per poder així evitar arrossega-ments a les xarxes de clavegueram.

2. Per emmagatzemar i gestionar els residus sòlids consistents en partícules retingudes en equips de depuració de gasos, es considera necessari:

- 2.1. L'emmagatzematge a cobert i sobre terra pavimentat.
- 2.2. La recollida dels lixiviats generats, i la seva gestió en una planta de tractament fisicoquímic.
- 2.3. Per a la gestió de la pols recollida, es farà:
 - a. La valorització (se n'aprofitarà l'alt contingut en zinc), o
 - b. La disposició de rebuig en dipòsits controlats, ja siguin de residus especials o de residus no especials, després d'una operació prèvia d'inertització.
- 2.4. La gestió d'escòries es farà mitjançant la valorització, d'acord amb les condicions establertes en l'Ordre de 15 de febrer de 1996, sobre valorització d'escòries (DOGC núm. 2181, de 13 de març) i l'Ordre FOM/891/2004, per la qual s'actualitzen determinats articles del Plec de prescripcions tècniques generals per a obres de carreteres i ponts, relatius a fers i paviments (BOE núm. 83, de 6 d'abril de 2004). Per assolir els mínims per a ser valoritzables, se sotmetran a un procés de maduració per reduir-ne el poder de lixiviació. L'última opció de gestió serà la seva disposició del rebuig en dipòsit controlat.

5.2 Gestió de les aigües residuals

Es generen diversos tipus d'aigües residuals, les quals es poden agrupar en quatre qualitats bàsiques que reben el nom de la fase del procés productiu principal que les genera:

- Aigües residuals de refredament del ferro: Són aigües que entren en contacte directe amb el ferro calent, arrossequen les escates de ferro despreses al laminatge, i contenen olis i greixos.
- Aigües residuals del circuit de refrigeració: Són aigües purgades del sistema de refrigeració, per mantenir la concentració de sals del circuit dins dels límits establerts.
- Aigües residuals de preparació de les aigües d'entrada: Corresponen a les aigües de rebuig de la planta d'osmosi inversa, o sistema de preparació equivalent.
- Aigües residuals domèstiques: Generades per la plantilla de treballadors.

Cadascuna d'aquestes aigües residuals ha de gestionar-se de manera adient, segons la qualitat establerta en el punt d'abocament final.

Les aigües que sempre es depuren internament corresponen a les de refredament del ferro perquè cal clarificar-les. Normalment, un tractament convencional de tipus fisicoquímic és suficient per adequar-les als objectius de qualitat.

El nivell de tractament de les aigües residuals dependrà del punt on se'n fa l'abocament. Quan s'aboquen a sistemes públics de sanejament públic, la qualitat de referència ha de correspondre a l'establerta al Decret 130/2003, de 13 de maig (DOGC 3894, de 29 de maig); en canvi, quan s'aboquen a llera pública, els límits es fixaran tenint en compte que el medi receptor ha de complir els objectius assenyalats en el pla hidrològic corresponent i el Reial decret 995/2000.

Els resultats analítics dels autocontrols s'enviaran mitjançant la connexió a la web de l'Agència Catalana de l'Aigua: <http://www.gencat.net/aca>.

5.3 Gestió d'emissions a l'atmosfera i límits d'emissió proposats

Les emissions a l'atmosfera en aquest sector, com ja s'ha comentat, són l'aspecte ambiental més important, i és sobre aquestes emissions que el BREF informa d'uns valors de referència associats a l'ús de les millors tècniques dispo-

CONSIDERACIONS EN L'ÀMBIT DE CATALUNYA

52

nibles. No obstant això, s'ha de tenir en compte que els valors límits d'emissió que s'associen a l'ús d'aquestes tècniques s'han determinat, lògicament, sense poder tenir en compte tots els condicionaments locals, ja que es tracta d'un document de referència l'àmbit d'aplicació del qual és tot el territori de la Unió Europea. Aquests valors requereixen l'àmbit d'aplicació d'acord amb les circumstàncies i característiques de les instal·lacions donades pels condicionaments territorials. Igualment, s'ha de tenir en compte que el progrés econòmic i social ha de ser compatible amb el respecte envers el medi ambient.

És per això que, en el cas de Catalunya, es considera que, en general, els valors límits d'emissió aplicables a les instal·lacions de fabricació d'acer a partir de forns d'arc elèctric són:

FORNS ARC ELÈCTRIC	
Contaminant	Límit Emissió
PST	50 mg/Nm³
CO	200 mg/Nm³
NO _x ⁽¹⁾	100 mg/Nm³
COT	50 mg/Nm³
PCDD+PCDF	0,1 ng/Nm³

* Tots els límits d'emissió estan referits a condicions normals; 273 K, 101,3 KPa i gas sec.

⁽¹⁾ En el cas en que s'utilitzin combustibles fòssils per a l'escalfament de la ferralla aquest límit pot augmentar-se a 450 mg/Nm³

Aquesta taula anterior marca els límits d'emissió per alguns dels contaminants que poden ser emesos en aquest tipus d'instal·lació. No obstant, la qualitat de la matèria primera utilitzada, l'ús de combustibles per al preescalfament, així com variacions en el procés de fusió i afinatge (injecció d'oxigen, descarburització, etc.) determinaran la necessitat de mesurar aquests o altres contaminants.

És important remarcar que aquesta proposta té un caràcter orientatiu i, en tot cas, s'haurà de procedir a l'estudi individual de cada instal·lació (antiguitat, característiques del medi receptor, condicions de funcionament, característiques de les substàncies emeses, etc.) per tal de fixar els corresponents límits d'emissió en l'autorització ambiental.

5.4 Registre Europeu d'Emissions Contaminants (EPER)

D'acord amb la Decisió 2000/479/CE, sobre la implantació d'un registre/inventari europeu d'emissions contaminants (DOCE L192/36, de 28 de juliol de 2000), els contaminants dels quals la indústria de l'acer i el ferro ha de facilitar dades d'emissió són els següents:

CONSIDERACIONS EN L'ÀMBIT DE CATALUNYA

54

EMISSIONS A L'AIGUA	EMISSIONS A L'ATMOSFERA
General	
Nitrogen total	CO, CO ₂
Fòsfor total	NO _x , SO _x
Carboni Orgànic total (COT)	COV (sense metà)
Clorurs	Clor i compostos inorgànics
Cianurs	Fluor i compostos inorgànics
Fluorurs	PM ₁₀
Metalls i els seus compostos	
Cd i compostos	As i compostos
Cr i compostos	Cd i compostos
Cu i compostos	Cr i compostos
Pb i compostos	Cu i compostos
Zn i compostos	Hg i compostos
	Ni i compostos
	Pb i compostos
	Zn i compostos
Altres compostos	
Compostos organoestànics	PCPD/F
HAP	HAP

No obstant, cal fer esment que la relació de contaminants de la taula té caràcter orientatiu, és a dir, que això no significa que les indústries del sector hagin d'establir una metodologia sistemàtica de control de tots i cadascun d'aquests contaminants, sinó únicament d'aquells per als quals s'esta-

bleixen límits d'emissió en l'autorització ambiental corresponent, sense que això exclogui haver de facilitar informació de la resta de contaminants obtinguda mitjançant altres mètodes (estimació, balanç de matèries, mesuraments analítics).

En el procediment d'autorització de cada instal·lació, es tindran en compte factors que determinaran la necessitat d'establir valors límit d'emissió i sistèmàtiques de control de contaminants diferents o addicionals, com ara les característiques de les matèries primeres, el procés concret i la qualitat de l'aire en el medi on estigui ubicada.

6. Annex. Condicions per a la determinació i dels nivells d'emissió de contaminants a l'atmosfera

6.1. Pautes per a la determinació dels nivells d'emissió

a) Mesurament automàtic en continu:

En els focus corresponents als forns d'arc elèctric, podrà fixar-se el control en continu dels contaminants i paràmetres (cabal o velocitat de sortida de gasos, T, %O₂ i %H₂O (*)) que es considerin oportuns.

(*) El mesurament del vapor d'aigua no caldrà si els gasos de combustió són assecats abans d'efectuar l'anàlisi de les emissions

b) Mesuraments manuals puntuals periòdics (1 cop cada 2 anys):

El seu període de mostreig serà representatiu d'un cicle complet de fusió de ferralla.

c) Altres requisits per al mesurament en continu:

Per als equips de mesurament en continu d'emissió de partícules o gasos que controlin focus puntuals d'emissió en fàbriques de producció d'acer, s'haurien de tenir en compte els aspectes següents:

Calibratge:

El calibratge i la ubicació dels equips de mesurament en continu de partícules es farà d'acord amb el que especifica la instrucció tècnica corresponent del DMAH disponible a <http://www.gencat.net/mediamb/aire/procediment.htm#analit>.

Tramesa de dades a l'Administració:

En el cas de disposar d'analitzador en continu es transmetran els resums en el format que permeti comprovar el compliment de les condicions ambientals fixades a l'autorització.

d) Mètodes de mostreig de referència per al calibratge de mesuradors automàtics en continu i per als mesuraments manuals puntuals.

Paràmetres generals	Mètode de mesurament
Cabal i velocitat	UNE 77225:2000
Humitat	EPA 4 (mètode de referència)
O ₂	ASTM 6522-00

Contaminant	Mètode de mesurament
PST	UNE-EN 13284-1:2002
NO _x (com a NO ₂)	EPA 7C o 7D
CO	ASTM 6522-00
COT	VDI 3481 o EPA 25 A
PCDD+PCDF	UNE-EN 1948

58

e) Quantificació de les emissions fugitives de partícules a l'atmosfera.

Es recomana aplicar la metodologia descrita en l'EPA AP-42. Per a més informació, es poden consultar les adreces següents:

- Trànsit de vehicles i maquinària per camins no pavimentats (capítol 13.2.1)

<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>

- Trànsit de vehicles i maquinària per camins pavimentats bruts. (capítol 13.2.2)

<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0201.pdf>

- Manipulació de materials pulverulents en abassegaments (càrrega, descàrrega, etc.) (capítol 13.2.4)
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s02-4.pdf>
- Plantes de tractament d'escòries, àrids siderúrgics o escates (tritació, garbellament, transferències...) (capítol 12.5)
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch12/final/c12s05.pdf>
- Mètodes de mostreig de camp i d'anàlisi de laboratori per calcular el contingut de fins (s en %) i la humitat (M en %).
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c1.pdf> (apèndix C.1: mostreig)
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/appendix/app-c2.pdf> (apèndix C.2: anàlisi)

6.2. Condicions per a la determinació del compliment dels límits d'emissió

a) Mesuraments en discontinu:

Es considera que es compleixen els límits d'emissió quan la mitjana dels mesuraments puntuals, efectuats tots en les mateixes condicions de producció, no sobrepassen aquest valor límit.

b) Mesuraments en continu:

Es considera que es compleixen els límits d'emissió quan mensualment el 97% dels valors mitjans diaris no sobrepassen el valor límit d'emissió.

Per exemple, en el cas de la mesura de partícules sòlides es determinaran a partir dels valors puntuals mesurats després de restar el valor de l'interval de confiança del 95%, tenint en compte només el temps real d'emissió per xemeneia incloent les fases de posada en marxa i aturada dels forns, així com la resta de fases de cicle de treball dels forns i de la resta d'instal·lacions amb emissions de partícules associades a les mateixes xemeneies.

El valor de l'interval de confiança del 95% es determinarà en el valor límit d'emissió i no sobrepassarà el percentatge del 30%. Els valors mitjans diaris es determinaran a partir d'aquests valors puntuals presos cada minut o cada dos minuts validats.

