
SETTORE METALMECCANICO

Le materie prime utilizzate nel ciclo produttivo in questione sono: acciaio, ferro, alluminio, ottone. La fabbricazione dei manufatti in metallo può essere suddivisa in tre fasi: lavorazione del pezzo metallico, trattamento e rivestimento dei pezzi metallici, assemblaggio e fabbricazione della macchina.

Lavorazione del pezzo metallico: comprende le operazioni di tranciatura, punzonatura, tornitura, foratura, rifilatura, molatura, fresatura, lappatura, elettroerosione necessarie a conferire al pezzo metallico le dimensioni e le caratteristiche desiderate. Le fasi di saldatura permettono di unire ed assemblare i singoli pezzi per formare il prodotto finale.

Trattamento e rivestimento dei pezzi metallici: permette di perfezionare le superfici metalliche. I processi più comunemente utilizzati sono la tempra e l'elettrodeposizione (galvanizzazione).

La *tempra* conferisce caratteristiche di durezza alla superficie dei manufatti. Oltre alla normale tempra vengono utilizzate la nitrurazione, la carbonitrurazione, fiamma diretta e tempra ad induzione. Vengono impiegate tecniche a vuoto, a gas, e a bagni di sale. La successiva pulitura avviene mediante bagni di risciacquo e operazioni di sabbiatura.

L'*elettrodeposizione* permette di rivestire superfici metalliche con altri metalli al fine di assicurare un buon grado di protezione contro la corrosione o più semplicemente a scopo decorativo. Si effettua, generalmente, in soluzione acquosa facendo funzionare il metallo da ricoprire come catodo di una cella elettrolitica.

L'elettrodeposizione può a sua volta essere suddivisa nelle seguenti fasi: *pretrattamento* (sgrassatura, decappaggio, pulitura a getto), *elettrodeposizione* (galvanizzazione); *finitura* (ossidazione anodica, fosfatazione, cromatazione e verniciatura).

La fase di pretrattamento è caratterizzata dalle seguenti operazioni :

-*sgrassatura*: ha lo scopo di rimuovere ed asportare dalla superficie metallica le sostanze oleose o grassi (residui lavorazioni precedenti) può essere effettuata utilizzando solventi organici, soluzioni detergenti alcaline o per via elettrolitica.

-*decappaggio*: è un trattamento superficiale che precede le fasi di galvanizzazione e verniciatura ed ha lo scopo di rimuovere gli strati ossidati (ruggine o incrostazioni formati durante operazioni a caldo) mediante solubilizzazione in ambiente acido. Si utilizzano vasche contenenti soluzioni acide (acido cloridrico, solforico o fosforico) con o senza l'ausilio di elettricità o in vasche ad ultrasuoni. Tale trattamento è seguito da una fase di lavaggio con la produzione di miscele decapanti

-*pulitura a getto*: viene effettuata per togliere residui indesiderati delle lavorazioni precedenti e preparare la superficie a fasi di lavorazioni successive, per es. alla saldatura. Il "getto" può essere formato da sabbia a forte pressione, o sfere di vetro e particelle metalliche o di carburo di silicio, raramente si usano getti di acqua.

La fase di rivestimento per elettrodeposizione comporta un significativo impatto ambientale.

I principali tipi di rivestimento sono:

cromatura, utilizzata a scopo tecnologico su macchine ed organi meccanici o a scopo decorativo. Le dimensioni dei bagni e l'elevata intensità di corrente richiesta, conferiscono ad essa i maggiori problemi ambientali;

nichelatura, offre una buona protezione in termini di durezza e durata nel tempo;

ramatura, è impiegata per uso decorativo o come trattamento preliminare ad altri rivestimenti;

ottonatura, si impiegano bagni alcalini di cianuri di rame e di zinco in proporzioni stabilite;

cadmiatura, vengono utilizzati bagni alcalini ad alta concentrazione di cianuro di sodio; è particolarmente utilizzata con pezzi in acciaio;

zincatura elettrolitica è particolarmente indicata per la protezione di leghe ferrose esposte agli agenti atmosferici;

stagnatura, conferisce al materiale da proteggere (soprattutto rame) un'elevata resistenza alla corrosione. Tale procedimento è particolarmente utilizzato nella produzione della latta. Per la stagnatura vengono impiegati bagni acidi (acido fluoborico);

argentatura e doratura sono effettuate su minuteria in lega preziosa e non con bagni alcalini (con sali di cianuro).

Le acque di scarico derivanti da trattamenti chimici ed elettrochimici sui metalli sono caratterizzate dalla presenza di sostanze organiche ed inorganiche che possono risultare

particolarmente nocivi per l'ambiente e per gli impianti di depurazione biologici eventualmente posti a valle delle condotte fognarie pubbliche. Tali impianti sono solitamente di tipo chimico-fisico con fasi depurative quali trattamento di ossido-riduzione (svelenamento di cianuri e cromati); formazione di idrossidi metallici; decantazione; eventuale filtrazione finale.

La fase di finitura si divide in protezione con strati di conversione (ossidazione anodica, fosfatazione, cromatazione) e verniciatura.

Con il nome di strati di conversione si indicano films superficiali a carattere protettivo formati "in situ" per via chimica o elettrochimica.

I principali processi di formazione di strati di conversione sono:

l'ossidazione anodica, indicata per protezione di leghe leggere (alluminio), avviene per bagno elettrolitico (soluzione a base di acido solforico al 10-20%) e successivo "fissaggio" in acqua bollente;

la fosfatazione, largamente impiegata per leghe ferrose (acciaio) prima della verniciatura industriale. Il processo consiste nel creare uno strato cristallino o poroso di fosfati misti (di ferro, zinco, manganese) fortemente aderente e legato chimicamente al metallo di base, in modo da fungere da ancoraggio per pitture e vernici. Si usano bagni acidi (acido fosforico) contenenti acidi di zinco e/o manganese;

la cromatazione (passivazione) si usa per proteggere metalli quali zinco e cadmio a loro volta impiegati per il rivestimento del ferro (cadmiatura e zincatura), al fine di prolungarne la durata. Tale processo consiste nel trattamento del metallo con una soluzione acida di cromato con o senza intervento di corrente.

La verniciatura serve per prevenire la corrosione e per scopi decorativi. Le principali tecniche di applicazione sono a spruzzo, senz'aria, a miscela d'aria, in polvere, a pennello, a rullo.

Una fase particolare è l'eliminazione della vernice dai lotti fuori specifica e dagli scaffali. L'eliminazione della vernice mediante solventi è il metodo più diffuso nelle imprese di medie e piccole dimensioni.

Molte aziende commissionano all'esterno l'esecuzione del trattamento e rivestimento dei pezzi metallici, che comporta l'esecuzione di operazioni specializzate e complesse ed effettuano lavorazione del pezzo metallico ed eventuale assemblaggio dei particolari.

Aspetti ambientali:

Rifiuti

Uno dei principali rifiuti prodotti dal ciclo è costituito dagli oli esausti (emulsionanti, idraulici, dielettrici, di tempra). Gli stracci e la carta sporchi di olio, generalmente smaltiti, possono essere riutilizzati affidandoli per il lavaggio a ditte specializzate. Le aziende che producono carboni inerti utilizzati nei forni per la tempra vanno avviati a smaltimento, mentre i residui di mole abrasive dalla fase di rettifica possono essere riciclati da ditte specializzate. Gli altri rifiuti sono rappresentati da trucioli e polveri di acciaio e rame (utilizzato nella costruzione degli elettrodi per l'elettroerosione), che se raccolti separatamente possono essere venduti a terzi: in fase di deposito temporaneo tali rifiuti devono essere stoccati in modo adeguato, su area con pavimentazione isolata e coperti da una tettoia.

Emissioni

Le emissioni in atmosfera provengono dagli impianti di generazione del calore, generalmente a metano e quindi poco significative. Alcune fasi di produzione quali la rettifica o la saldatura comportano la produzione di polveri metalliche e nei casi in cui non è stato predisposto un idoneo impianto di aspirazione e di abbattimento, si verifica una emissione diffusa nell'ambiente di lavoro. Nel caso in cui le aziende effettuino internamente la fase di verniciatura (utilizzando vernici a base di solvente) l'attività causa l'emissione di sostanze organiche volatili, contribuendo all'effetto serra ed allo smog fotochimico.

Scarichi idrici

I limitati scarichi idrici (nella maggior parte dei casi derivante da uso civile) non creano effetti ambientali rilevanti, fatta eccezione nei casi in cui la risorsa idrica viene utilizzata, seppure in minima misura, nel ciclo di produzione (per esempio lavaggio di pezzi sporchi

di olio) e successivamente scaricata in fognatura. Il problema degli scarichi idrici diventa sensibile nelle aziende in cui vengono effettuati trattamenti di finitura galvanica o di verniciatura: i reflui dei bagni galvanici infatti devono essere trattati per eliminare i metalli.

Energia

L'energia viene utilizzata per il funzionamento delle macchine e la produzione di calore.