

definita: "Technostrip".

Sotto questo marchio che è depositato si identifica un procedimento di sverniciatura meccanica che prevede l'utilizzo di diverse metodologie di sverniciatura che fanno uso dell'amido di grano utilizzato in diversi modi:

- sistema automatico a circuito chiuso o in camera
- sistema manuale in camera
- sistema manuale in cabina.

Le caratteristiche principali di questa procedura possono essere così riassunte (dia 13):

- proiezione a secco di amido di grano
- proiezione ad una pressione di 4 bar
- regolazione della miscela aria/amido mediante un distributore brevettato
- riciclaggio dell'amido di grano
- proiezione dell'amido di grano mediante ugelli brevettati
- recupero per aspirazione dell'amido di grano e della polvere di vernice
- separazione tra amido di grano riciclabile e polveri
- nessun aumento della rugosità dei metalli base dopo sverniciatura.

Le caratteristiche dell'amido di grano sono (dia 14):

- biodegradabilità

- non tossicità
- durezza 2,8 MOHS
- peso specifico 1,45 g/cm³
- granulometria disponibile MESH 12 e MESH 30
- prodotto qualificato da Boeing e Airbus.

Questo prodotto è presente sul mercato sotto il marchio Envirostrip depositato da ADM/Ogilvie Canada & USA.

Questa metodologia si avvale delle caratteristiche di un particolare abrasivo (amido di grano) che grazie alle sue particolari proprietà chimico-fisiche, consente di rimuovere con efficacia tutti quei depositi non eccessivamente duri per i quali gli abrasivi tradizionali sarebbero inefficaci, con il rispetto della superficie del supporto.

Questo prodotto ha una eccezionalmente ampia finestra operativa, tale da minimizzare i possibili danni al metallo base agendo su variazione della pressione o dell'angolo di lavoro.

Le vernici liquide rientrano tra i rivestimenti attaccabili da questo abrasivo, citiamo anche altri rivestimenti attaccabili: teflon, depositi di gomme, incrostazioni di varia natura sulle facciate dei monumenti.

Tornando nell'applicazione di nostro interesse, la sverniciatura meccanica, è evidente come tra i vari settori interessati a questa metodologia, uno dei più toccati sia il settore aeronautico, vista l'importanza di rispettare inalterata la superficie del metallo base.

Il sistema è altamente efficace e selettivo.

Con due soli ugelli di tipo brevettato, si riesce a sverniciare una superficie con una produttività di 15 m²/h.

Normalmente ci vorrebbero 5 ugelli tradizionali.

Inoltre si riesce a dosare il grado di abrasione in modo da asportare, in caso di strati di vernice di diverso colore, uno strato per volta.

UGELLO AD ALTA PRODUTTIVITA'

Diamo alcuni cenni relativi all'ugello piatto specificamente studiato e brevettato per questa applicazione.

L'obiettivo da perseguire era quello di sfruttare nel migliore dei modi l'energia cinetica a disposizione.

Con l'ugello a sezione circolare la distribuzione di energia cinetica non è uniforme.

Nella diapositiva 15, come si vede, si ha una maggior energia dei grani di abrasivo al

centro e minore alla periferia. Dai grafici si deduce che la non uniforme distribuzione dell'energia e il non uniforme tempo di esposizione per via della forma circolare dell'ugello, comportano un lavoro di sverniciatura non uniforme (grafico in alto a destra).

Quindi il problema da risolvere è quello di uniformare la distribuzione di energia ai granelli e il tempo di esposizione.

Il calcolo dell'energia del granello è stato condotto con modello fluidodinamico tridimensionale per fluido bifase e si è assunto che non esiste scambio termico attraverso le superfici di contatto tra le 2 fasi.

Il calcolo è stato condotto con il software definito "Phoenix" che si basa sul principio dei volumi finiti.

Grazie a questo metodo si è andati a calcolare, stabilita una certa geometria dell'ugello, la distribuzione delle velocità (dia 16) e della frazione volumetrica di abrasivo (dia 17).

Si è visto che con l'ugello piatto alla sezione di uscita, la maggior velocità dei granelli di amido al centro è compensata da una maggiore frazione

volumetrica che ha una tendenza opposta.

Quindi la distribuzione di energia attraverso la sezione di uscita dell'ugello è rappresentata dalla diapositiva 18 dove si vede che la distribuzione di energia dipende dalle portate, più alta è la portata, più alta è l'energia ai lati.

Gli ugelli così elaborati hanno una larghezza di 40 mm e sono stati lavorati per elettroerosione.

Dosando opportunamente la portata, e quindi la distribuzione di energia, si previene ad una asportazione uniforme per una larghezza pari alla larghezza dell'ugello (dia 19).

Definiti gli aspetti legati alla definizione della geometria dell'ugello piatto, si è poi passati all'approccio sperimentale su un campione di vernice a sei strati secondo le specifiche Airbus.

L'approccio pratico è consistito nella ricerca dell'effetto della pressione, della portata di amido e dell'angolo di proiezione.

La diapositiva 20 mostra la correlazione tra i vari parametri, si deduce che le condizioni ideali di lavoro sono:

- pressione: 2,5 Bar
- portata: 8 kg/min
- distanza: 60 mm

- angolo: 46°

SISTEMA AUTOMATICO A CIRCUITO CHIUSO

In questa sede analizzeremo questo sistema che deriva come concetto di funzionamento dalla macchina a circuito chiuso mostrata nelle diapositive 10 e 11.

Nella diapositiva 21 è rappresentato schematicamente l'insieme del robot di sostegno della testa sabbiante, il sistema di trasporto e il sistema di recupero e rigenerazione dell'amido di grano.

TESTA SABBIANTE

Un dettaglio è visibile nella diapositiva 22, in essa sono contenuti gli ugelli sabbianti in n. di 2, il sistema di recupero per aspirazione dell'amido di grano proiettato, la polvere di vernice e le particelle di amido di grano frantumato.

Una video camera e una illuminazione artificiale, assicurano un controllo costante del processo di asportazione della vernice.

ROBOT

La testa sabbiante viene supportata da un robot che è costituito da un braccio che è

rappresentato nella diapositiva 23.

Questo braccio è dotato di 3 articolazioni definite spalla, gomito e polso.

La motorizzazione si effettua tramite motori senza spazzole e riduttori e la trasmissione avviene tramite cinghe dentate e pulegge.

Il sistema è dotato di 119 rapporti di riduzione e sensori di fine corsa e di prossimità ne controllano i movimenti.

Il braccio è supportato da 2 rotaie e la sua traslazione orizzontale avviene tramite una vite a ricircolazione di sfere.

La velocità di traslazione del braccio è correlata alla efficienza di sverniciatura che è controllata dalla videocamera.

Tutto questo dispositivo è sostenuto da una trave la cui lunghezza è di circa 11 m.

SISTEMA DI TRASPORTO

Il sistema di trasporto del robot assicura il suo spostamento attorno l'aeromobile, esso è dotato di tavola rotante e di salita e discesa della trave.

Durante l'operazione di sverniciatura il sistema di trasporto è immobile.

Quando l'intera superficie raggiungibile con la testa è

stata completata, l'operatore muove il sistema di trasporto in modo da consentire l'accesso ad un'altra porzione di superficie da sverniciare.

Il tutto ha un peso di circa 20 tonn.

Sfruttando tutte le possibili articolazioni, si può arrivare fino a 19 m di altezza e le articolazioni della trave sono di tipo idraulico alimentate da un gruppo idraulico che ha a bordo.

I dati riguardanti l'aeromobile sono memorizzati nel computer di bordo prima dell'inizio delle operazioni e si farà riferimento a un punto di partenza rilevato dai sensori.

L'aeromobile viene suddiviso in tante sezioni, come sono rappresentate nella diapositiva 24.

SISTEMA DI RECUPERO E RIGENERAZIONE

L'amido e la polvere di vernice vengono aspirati dalla testa e centrifugati in un ciclone dove l'amido riutilizzabile viene riciclato mentre detriti di piccole dimensioni e la polvere di vernice pervengono al filtro.

Detriti di più grosse dimensioni vengono separati da un doppio setaccio e da un sepa-

ratore magnetico.

L'amido così ripulito perviene ad una sabbiatrice a doppio stadio, altrimenti definita sabbiatrice continua al di sotto della quale ci sono 2 valvole miscelatrici, una per ugello.

Nella diapositiva 25 si rappresenta schematicamente il principio di funzionamento e nella diapositiva 26 è rappresentata una visione d'insieme del sistema di recupero e rigenerazione.

Il tutto è montato su un carro mobile.

SISTEMA DI CONTROLLO

Un controllo di processo consente di assicurare quanto segue:

- asservimento della traiettoria della testa sabbiante alla superficie da sverniciare
- assistenza al posizionamento del sistema di trasporto e della trave
- controllo del grado di sverniciatura attraverso la supervisione di una videocamera
- intervento di sicurezza: sensori anticollisione, pressione della testa sul substrato da sverniciare.

Come si può comprendere il buon funzionamento del sistema consiste nella sua adattabilità alla superficie.

Queste funzioni sono gestite dal sistema di controllo "Adept System" che controlla i seguenti segnali:

- n. 3 resolver posizionati sui motoriduttori del braccio
- movimento della trave e del braccio
- sensori di fine corsa
- segnale della videocamera.

Di conseguenza si genera un segnale in uscita ai motova-

riatori in modo da variare la velocità o la posizione delle articolazioni.

Il sistema di posizionamento del braccio che avviene tramite una tavola rotante e una trave è pure gestito da un computer che elabora i dati ricevuti da vari sensori posizionati sulla struttura con i dati in memoria riguardanti il tipo di aeromobile.

Riteniamo di aver dato un sufficiente quadro sullo stato dell'arte di oggi, Vi ringrazio per la vostra cortese attenzione e sono a vostra disposizione per eventuali domande.

Le diapositive, cui si fa riferimento nel testo, sono state proiettate in sede di convegno.