



CATAPHORETIC ELECTRODEPOSITION ON COMPONENTS FOR PULLEYS AT AGLA POWER TRANSMISSION S.P.A.

Elettrodeposizione cataforetica su particolari di pulegge presso Agla Power Transmission S.p.A.

Luciano Riva, Tecnofirma
Spa, Monza (MB), Italy

In this particular historical and economic moment, the technological renewal of the industry is guided by two development principles: on the one hand, the reduction of the environmental impact and the effort toward the sustainable development; on the other hand, the tendency to bring previously outsourced production processes back in one's own plant. The story of AGLA Power Transmission Spa, based in Avigliana (TO), is exemplary of these trends. The Turinese company is a qualified partner in the automotive field: specialising in the steel cold forming, since 1987 it has been producing monolithic driving pulleys, poly-V belts, cogged poly-V belts, plate hubs and components for dampers. This new production led the company, as the technological evolution was in full progress, to a diversification and an improvement of the processing steps:

- stamping
- rolling
- painting, introduced in the course of 2010.

In questo particolare momento storico ed economico, il rinnovamento tecnologico delle industrie è guidato da due driver di sviluppo: la riduzione dell'impatto ambientale, quindi la tensione verso uno sviluppo sostenibile, e la tendenza a ricondurre all'interno del proprio stabilimento processi produttivi precedentemente esternalizzati presso terzi. In questo senso il caso di AGLA Power Transmission Spa di Avigliana (TO) è esemplare. L'azienda torinese è un partner qualificato per il settore automotive: specializzata nello stampaggio a freddo dell'acciaio, dal 1987 produce pulegge di trasmissione monolitiche, poly-V, poly-V con ruota dentata, mozzi in lamiera e componenti per smorzatori. Questa nuova produzione porta l'azienda, in piena evoluzione tecnologica, ad una diversificazione e ad un perfezionamento delle fasi di lavorazione:

- stampaggio
- rullatura
- verniciatura, introdotta nel corso 2010.

For AGLA, which previously delegated the painting of a part of its production to external job coaters, the installation of the painting system did not mean simply internalising a processing step, but rather a sharp improvement of the quality and the service offered to its customers, together with the creation of new business opportunities – the complete control of this phase, namely, allows the increase of the painted products in respect to the galvanised ones.

AGLA installed an innovative cathaphoretic electrodeposition system, equipped with a series of technical solutions aimed at reducing at the minimum the environmental impact of the process, including a treatment of pre-treatment water with zero liquid discharge.

The painting system was produced by Tecnofirma (Monza, Italy), a worldwide leader in the field of washing and painting equipment, with over 50 years of experience. From the very beginning, the whole engineering project was coordinated by a work team comprising the AGLA and the Tecnofirma managers, together with the suppliers of equipment, subsidiary services, chemical products for the pre-treatment and paints.

Per AGLA, che in precedenza si affidava a terzisti esterni per la verniciatura di parte della propria produzione, l'installazione dell'impianto di verniciatura non ha rappresentato un semplice e puro trasferimento all'interno di una fase produttiva ma un deciso passo in avanti nella qualità e nel servizio offerto ai propri clienti, con la creazione di nuove opportunità di business. Il completo controllo di questa fase di processo permette, infatti, un notevole incremento della produzione verniciata rispetto a quella zincata.

AGLA ha installato un innovativo impianto di elettrodeposizione cataforetica, dotato di una serie di soluzioni tecniche volte ridurre al minimo l'impianto ambientale del processo, fra cui un ciclo di trattamento delle acque di pretrattamento completamente a scarico zero di liquidi.

L'impianto di verniciatura è stato realizzato da Tecnofirma di Monza, che con un'esperienza di oltre 50 anni si posiziona fra i leader a livello internazionale nel settore degli impianti di lavaggio e verniciatura.

L'intero progetto di engineering impiantistico è stato coordinato sin dall'inizio da un team di lavoro che ha visto collaborare i responsabili aziendali e di Tecnofirma con i fornitori di impianti e servizi ausiliari, di prodotti chimici di pretrattamento e delle vernici.

1 - A framework loaded with components of driving pulleys before the painting cycle

1 - Un telaio caricato con particolari di pulegge di trasmissione prima del ciclo di verniciatura

2 - Overview on the pre-treatment tunnel with 10 spray phases

2 - Vista generale del tunnel di pretrattamento a spruzzo a 10 stadi



CATAPHORETIC ELECTRODEPOSITION ON COMPONENTS FOR PULLEYS AT AGLA POWER TRANSMISSION S.P.A.

Elettrodeposizione cataforetica su particolari di pulegge presso Agla Power Transmission S.p.A.

THE TECHNOLOGY

The cataphoretic electrodeposition system for components of driving pulleys (fig. 1, previous page) comprises a spray pre-treatment cycle (fig. 2, previous page), an electrodeposition tank, a washing tunnel with ultrafiltrate and the relative automatic blowing, a drying oven with accumulation of piece-carrying jigs and a final cooling area – all served by a power&free conveyor with rings with differentiated speeds and auxiliary buffer areas. The adjoining service room hosts the waste water treatment and recirculation system, comprising an evaporator and a demineralisation unit. The pre-treatment of steel pieces is a tricationic phosphating through the following steps:

- pre-degreasing
- degreasing
- double rinse
- activation
- phosphating
- double rinse
- passivation
- rinse with demineralised water.

The following steps are: electrodeposition in the cataphoresis tank (fig. 3) with skid area of the cataphoresis filtering and cooling circuits (fig. 4), ultrafiltration, seal flushing, anolyth – friendly and easy to control.

LA TECNOLOGIA

L' impianto di elettrodeposizione cataforetica per particolari di pulegge di trasmissione (fig. 1, pagina precedente) prevede ciclo di pretrattamento a spruzzo (fig. 2, pagina precedente), vasca di elettrodeposizione, tunnel di lavaggio con ultrafiltrato e relativa soffiatura automatica, forno di essiccazione con accumulo di bilancelle, zona di raffreddamento finale, il tutto asservito da un trasportatore birotai con anelli a velocità differenziate e polmoni ausiliari. Un locale servizi adiacente l'impianto ospita il sistema di trattamento e ricircolo delle acque reflue mediante evaporatore e l'unità di demineralizzazione.

Il pretrattamento dei pezzi in acciaio è una fosfatazione tricationica composta dalle fasi seguenti:

- pre-sgrassaggio
- sgrassaggio
- doppio risciacquo
- attivazione
- fosfatazione
- doppio risciacquo
- passivazione

- risciacquo con acqua demineralizzata.

Segue elettrodeposizione in vasca di cataforesi (fig. 3), con zona skid dei circuiti di filtrazione e raffreddamento cataforesi (fig. 4), ultrafiltrazione, flussaggio tenute, anolita, di facile accessibilità e controllo.

3 - The cataphoresis tank is incorporated in a chamber with suction system and interlocked access doors

3 - La vasca di cataforesi è inserita in una camera di aspirazione con le porte di accesso interbloccate

4 - The filtering and cooling circuits in the cataphoresis tank

4 - I circuiti di filtrazione e raffreddamento della vasca di cataforesi



The whole tank is incorporated in a chamber with suction system and interlocked access doors. After the electrodeposition, there is a washing tunnel with ultrafiltrate with 2 recirculation phases, with a final ramp of pure ultrafiltrate. The automatic blowing with inclination of the piece-carrying jig –



particularly important for the morphology of some pieces – precedes the canopy curing oven (fig. 5); the piece-carrying jig runs across the oven, which is therefore small, thanks to the reduction of the space between the jigs themselves.

The whole process is served by a power&free conveyor with a steady speed ring and an intermittent feed one. The conveyor was designed with the compacting of the piece-carrying jigs in the oven and the adding of a secondary buffer ring in the loading/unloading area: this guarantees the maximum production flexibility. The system layout was very carefully designed and it was therefore possible to place all the elements in an orderly and functional way, despite the tight space.

OBJECTIVE: ZERO LIQUID DISCHARGE

This goal was accomplished in cooperation with LOFT GmbH, which supplied the vacuum evaporation technology.

While designing the closed circuit, the focus was on the circuits of the rinse phases located before the treatment areas: the two couples of phases, before the degreasing and the phosphating, constantly drain diluted liquids in a collection sump; only afterwards are these liquids forwarded in a specific container. Likewise, the concentrated liquids drained during the occasional tank washing are forwarded to a specific collection sump and then to the related container.

L'intera vasca è inglobata in una camera con aspirazione e con porte di accesso interbloccate.

L'elettrodeposizione è seguita da tunnel di lavaggio con ultrafiltrato a 2 stadi a ricircolo, con rampa finale di ultrafiltrato puro.

Una sezione di soffiatura automatica con inclinazione della bilancella,

particolarmente importante per la morfologia di alcuni pezzi, precede l'ingresso in forno di essiccazione a campana (fig. 5); la bilancella entra trasversalmente nel forno, che risulta pertanto di dimensioni contenute grazie all'impolmonamento delle bilancelle stesse.

Tutto il processo è asservito da un trasportatore birotaria con anello a velocità continua e anello ad avanzamento a scatti. Il disegno del trasportatore precede l'impolmonamento delle bilancelle nel forno e un anello polmone ausiliario nella zona di carico/scarico, al fine di garantire la massima flessibilità produttiva. Il lay-out dell'impianto è particolarmente curato e ciò ha consentito di collocare tutti gli elementi dell'impianto in modo molto ordinato e funzionale in spazi molto ridotti.

OBBIETTIVO SCARICO ZERO

L'obiettivo di scarico zero delle acque è stato raggiunto in collaborazione con LOFT GmbH, che ha fornito la tecnologia di evaporazione sottovuoto.

L'attenzione per la messa a punto del circuito chiuso si è focalizzata sui circuiti degli stadi di risciacquo a valle delle zone di trattamento: le due coppie di stadi, situati a valle rispettivamente dello sgrassaggio e della fosfatazione, scaricano in continuo verso un pozzetto di raccolta dei diluiti e sono successivamente inviate ad un serbatoio specifico.

Analogamente, i concentrati scaricati durante le operazioni saltuarie di lavaggio vasche, sono inviati a un pozzetto specifico e al relativo serbatoio.

5 - Overview on the canopy curing oven

5 - Vista generale del forno di essiccazione a campana

CATAPHORETIC ELECTRODEPOSITION ON COMPONENTS FOR PULLEYS AT AGLA POWER TRANSMISSION S.P.A.

Elettrodeposizione cataforetica su particolari di pulegge presso Agla Power Transmission S.p.A.

6 - The vacuum evaporator, supplied by Loft GMBH, based in Kirchentellinsfurt, Germany, where the diluted and concentrated waste water flow in order to be purified

6 - L'evaporatore sottovuoto, fornito da Loft GMBH di Kirchentellinsfurt, Germania, dove convergono i reflui diluiti e concentrati da depurare

7 - The 3 columns demineralisator supplied by Italplant Srl, based in Chiari (Bs), Italy

7 - Il demineralizzatore a tre colonne fornito da Italplant Srl di Chiari (Bs), Italia



The content of the diluted and concentrated liquids containers is forwarded (in an adequate proportion and only after neutralisation) to an evaporator (fig. 6), in order to separate the solid component of the waste water and, therefore, to produce distilled water, which is sent through a container to the final ramps of the washing phases and to all the tanks. In this way, a closed circuit with zero liquid discharge is realised.

The concentrate of the evaporator flows into a specific container, in order to be disposed of as special waste. If there is a shortage of water from the process, the container of distilled water is fed by a softener located on the main supply system. The system is completed by a 3-columns demineralisator (activated carbon, cationic, anionic – fig. 7), supplied by Italplant, with in and out tanks for the recirculation of the demineralised water from the pre-treatment tunnel, but also for the utilities in the cataphoresis area. In order to reduce the eluates from the resin regeneration, a reverse flow demineralisator regenerated

Le acque dei serbatoi di diluiti e concentrati sono inviate (in proporzione adeguata e previa neutralizzazione) ad un evaporatore (fig. 6), atto a separare la componente solida dei reflui e a produrre pertanto acqua distillata, che alimenta in continuo un serbatoio per il rinvio della stessa alle rampe finali degli stadi di lavaggio, nonché a tutte le alimentazioni delle vasche. In questo modo si realizza un circuito chiuso completo a scarico zero di liquidi.

Il concentrato dell'evaporatore confluisce in un apposito contenitore e successivamente smaltito come rifiuto speciale.

Eventuali reintegri di acqua nel serbatoio del distillato motivati dalla carenza di acque provenienti dal processo, avvengono tramite un addolcitore installato sull'alimentazione di rete.

L'impianto è completato da un demineralizzatore a 3 colonne (carboni attivi, cationica, anionica – fig. 7), fornito da Italplant, con serbatoio in ingresso e serbatoio in uscita, che opera a ricircolo sullo stadio finale di acqua demineralizzata del tunnel di pretrattamento, alimentando congiuntamente anche le utilities della zona cataforesi.

with demineralised water was chosen, besides an overdesigning of the demineralisator itself, resulting in a high cycle efficiency.

Like the eluates from the other systems, also the eluates from the demineralisator flow into the concentrates container and then into the evaporator.

The containers for the concentrated liquids collect also the intermittent drainages from the anolyth of the cataphoresis process dialysis circuit (restoration of the conductivity optimal value).

The phosphating tank too works as a closed circuit and is equipped with a filter press to remove the sludge from the tank itself, guaranteeing the optimal conditions for the phosphating bath, which, in this way, will not need to be periodically replaced.

In order to understand how much the sum of the solutions adopted has affected the reduction of the water consumption and the zero liquid discharge, we can compare it to a more traditional solution, with a waste water purification system of the physical-chemical type: in this kind of system, the waste water is continuously treated with the addition of chemical reagents, requiring a percentage of diluted discharges from rinsing on which the concentrated discharges from the process tanks can be dosed; for the same production process, we would have needed a purification system with a capacity of approx. 3 m³/h, with an equal steady drainage of purified water.

The reduction of water consumption is now clear, not to mention the dramatic reduction of the chemical reagents to be managed, with just a small power increase.

HANDLING OF PIECES

Another focus point of the design process were the piece-carrying jigs.

Due to the great variety of pieces to be treated, different needs had to be combined, while a few vital goals had to be kept in mind. This designing philosophy allowed the following

Per ridurre gli eluati di rigenerazione resine si è optato per un demineralizzatore controcorrente rigenerato con acqua demi, oltre al sovradimensionamento del demineralizzatore stesso che ha una resa ciclica elevata. Similmente agli eluati provenienti dagli altri impianti, anche gli eluati del demineralizzatore confluiscono nei serbatoi dei concentrati e, da lì, all'evaporatore.

I serbatoi dei concentrati raccolgono anche gli scarichi intermittenti (ripristino valore ottimale di conducibilità) dell'anolita del circuito di dialisi del processo di cataforesi.

La vasca di fosfatazione è anch'essa a circuito chiuso ed è dotata di filtro pressa per l'eliminazione dei fanghi della vasca stessa, garantendo in tal modo le condizioni ottimali dello stesso bagno di fosfatazione che, pertanto, non richiede una sostituzione periodica. Se vogliamo dare un'indicazione

quantitativa di come la sommatoria delle soluzioni adottate abbia inciso sul minor consumo di acqua e sull'azzeramento degli scarichi, possiamo paragonare questa situazione a una soluzione di tipo tradizionale, che preveda un impianto di depurazione delle acque di scarico di tipo fisico-chimico: l'impianto chimico fisico prevede il trattamento in continuo delle acque di scarico, con l'aggiunta di opportuni reagenti chimici, e richiede una sensibile percentuale di scarichi diluiti (risciacqui) su cui appunto dosare gli scarichi concentrati delle vasche di processo; a parità di processo produttivo sarebbe stato necessario su questo impianto un sistema di depurazione con capacità di trattamento di 3 m³/h circa, con scarico in continuo di questo volume di acqua depurata.

Si può ben vedere quale sia il consumo di acqua risparmiato, senza contare la drastica riduzione di reagenti chimici da gestire, a fronte di un modesto incremento della potenza installata.

MOVIMENTAZIONE DEI PEZZI

Un altro aspetto su cui si è focalizzata la progettazione è quello riguardante le bilancelle di carico. In considerazione della notevole varietà di particolari trattati si è cercato di coniugare le diverse esigenze, mantenendo fissi alcuni obiettivi imprescindibili.

CATAPHORETIC ELECTRODEPOSITION ON COMPONENTS FOR PULLEYS AT AGLA POWER TRANSMISSION S.P.A.

Elettrodeposizione cataforetica su particolari di pulegge presso Agla Power Transmission S.p.A.

8 - A few painted pieces mounted on their specific piece holders

8 - Alcuni pezzi verniciati montati sugli appositi portapezzi

aims to be accomplished:

- creation of a framework for the loading of the pieces, to which specific piece holders, different in the quantity and the type, are added (fig. 8).

- Research on the piece holders in order to guarantee a fixed position for the pieces and the absence of the covered points in areas which are considered critical. A great attention was given to the location of the concave pieces to avoid possible air bubbles during the painting, but also excessive product dragging between adjoining tanks.

- Possibility to load the pieces on the piece holders semi automatically on the production lines, with a manual transfer of the piece holders on the framework hanging on the painting line.

- Flexibility of the piece holders location on the piece-carrying jig.

The last focus was on the optimisation of the automatic blowing after the washing with ultrafiltrate and before the entrance in the oven, in order to remove all the humidity pockets, unavoidable because of the morphology of some pieces.

As a conclusion, the synergies realised during the design and operational steps have allowed to accomplish all the goals and to obtain the required qualitative performances.



Questa filosofia progettuale ha consentito di raggiungere i seguenti risultati:

- realizzazione di un telaio di carico pezzi base su cui vengono inseriti di volta in volta supporti portapezzi specifici, in numero e tipologia variabile (fig. 8).

- Studio dei portapezzi in modo da garantire una posizione fissa dei particolari e l'assenza di testimoni di aggancio in zone considerate critiche.

Si è fatta molta attenzione al posizionamento di pezzi concavi per evitare da un lato eventuali bolle d'aria in fase di verniciatura, dall'altro eccessivi trascinalenti di prodotto tra vasche contigue.

- Possibilità di carico dei particolari sui portapezzi in modo semiautomatico a bordo delle linee di produzione, con

trasferimento manuale del portapezzi sul telaio base appeso alla linea di verniciatura.

- Flessibilità di posizionamento dei portapezzi sulla bilancella.

Infine, particolare cura è stata dedicata alla ottimizzazione della soffiatura automatica dopo il lavaggio con ultrafiltrato e prima dell'ingresso in forno per rimuovere completamente le sacche di umidità che si formano inevitabilmente a causa della morfologia di alcune famiglie di pezzi.

A conclusione possiamo dire che le sinergie messe in campo in fase progettuale e operativa hanno consentito di conseguire con successo gli obiettivi prefissati e le performance qualitative richieste.