

## PROTECTIVE COATINGS | INNOVATIONS

### RESISTANT ELASTOMERIC LININGS IN EBONITE, NATURAL RUBBER AND SYNTHETIC RUBBERS

Rivestimenti elastomerici resistenti in ebanite, gomma naturale e gomme sintetiche



© Pessina Angelo Srl

*Opening photo: Several filters for salt and non-salt water for swimming pools lined by Pessina with graphite ebonite. This material is used as an anticorrosive lining because it is characterised by stability against the aggression of atmospheric agents and by excellent thermal and electrical resistance properties.*

Foto d'apertura: alcuni filtri per il trattamento delle acque dolci o salate per piscine, rivestiti presso la società Pessina con ebanite grafitata. Questo materiale è usato come *lining* anticorrosivo perché è caratterizzato da stabilità all'aggressione degli agenti atmosferici e da ottime proprietà di resistenza termica ed elettrica.

**P**essina Angelo Srl has been designing, creating and installing elastomeric linings in slabs such as ebonites, natural rubbers and synthetic rubbers since 1969 (Ref. opening photo). Starting with the design and formulation of the mix, we proceed to the production of the slabs and subsequent application and vulcanisation on metal supports. The difference with these linings, compared to other anticorrosive systems, is the guarantee offered for both the product and its application.

In this article we will analyse the correct cycle of production and application of elastomeric linings, as well as the tests and the reference regulations needed to verify the quality of the finished product, step by step.

**P**essina Angelo Srl dal 1969 progetta, realizza e applica rivestimenti elastomerici in lastra quali ebaniti, gomme naturali e gomme sintetiche (rif. foto d'apertura). Partendo dalla progettazione e formulazione della miscela, procediamo con la produzione delle lastre e l'applicazione e vulcanizzazione sui supporti metallici. La differenza di questi rivestimenti rispetto ad altri sistemi anticorrosivi, è la garanzia offerta sia per il prodotto che per l'applicazione dello stesso.

In questo articolo analizzeremo passo passo il corretto ciclo di produzione e applicazione dei rivestimenti elastomerici, le prove e le relative norme di riferimento necessarie a verificare la qualità del prodotto finito.



1

© Pessina Angelo Srl

**1**  
Another example of large dimension product treated with graphite ebonite:  
A storage tank  $H_2SO_4$  at 80 °C.

Un altro esempio di manufatto di grandi dimensioni trattato con ebanite grafitata: un serbatoio di stoccaggio  $H_2SO_4$  a 80 °C.

### Elastomeric linings

Elastomeric linings are blends (mixtures) of several components that are selected, dosed and mixed until reaching the elastomeric matrix slab, which creates an anticorrosive chemical-resistant barrier once it is applied. The mixtures are essentially constituted of a polymer base that can be natural or synthetic type.

These lining systems are divided in two categories:

- Ebonite, hard rubber (Hard Rubber).
- Elastic, natural and synthetic rubber (Soft Rubber).

Natural rubber, polyisoprene, is obtained from plantations of *Hevea Brasiliensis*, whose coagulate is harvested, treated and refined to create natural rubber blocks. The production areas are the equatorial belts of Africa (Ivory Coast, Nigeria, Cameroun, Liberia) and Asia (Malaysia, Thailand, Indonesia, Vietnam). It has excellent characteristics of elastic yield and resistance to wear, cutting and laceration.

Ebonite is obtained from the natural rubber polymer with specific formulas by the saturation of all the double carbon bonds.

It is characterised by greater chemical resistance compared to rubber, offers excellent stability to aggression by atmospheric agents and excellent thermal and electrical resistance properties; however, it has lower resistance to abrasion. Ebonite, thanks to these characteristics, is used as an anticorrosive lining in water treatment systems for boilers, in demineralisation plants with ionic and cationic exchange, in sand or coal filtering systems, in water treatment systems for swimming pools, and in chemical systems to protect carbon steel from organic acids or other corrosive substances (Figs. 1 and 2).

The ebonite and natural rubber processes are similar; the formula of the mixture and the state of the finished products are



2

© Pessina Angelo Srl

**2**  
A pickling line with warm  $H_2SO_4$ : Graphite ebonite is particularly indicated for the protection of carbon steel from organic acids and other corrosive substances.

Una linea di decapaggio con  $H_2SO_4$  a caldo: l'ebanite grafitata è particolarmente indicata per la protezione dell'acciaio al carbonio da acidi organici e da altre sostanze corrosive.

### I rivestimenti elastomerici

I rivestimenti elastomerici sono miscele (mescole) di più componenti, selezionati, dosati, miscelati fino a raggiungere la matrice elastomerica in lastra, che, una volta applicata, crea una barriera impermeabile anti-corrosiva chimico-resistente. Le miscele sono costituite essenzialmente da un polimero base che può essere di tipo naturale o sintetico.

Questi sistemi di rivestimento si dividono in due categorie:

- ebanite, gomma dura (Hard Rubber);
- gomma elastica, naturale e sintetica (Soft Rubber).

La gomma naturale, poliisoprene, si ricava da piantagioni di *Hevea Brasiliensis*, il cui coagulo viene raccolto, trattato e raffinato per dare origine ai panetti di gomma naturale. Le zone di produzione sono le fasce equatoriali dell'Africa (Costa D'Avorio, Nigeria, Camerun, Liberia) e dell'Asia (Malesia, Thailandia, Indonesia, Vietnam). Ha ottime caratteristiche di resa elastica, resistenza all'usura, al taglio e alla lacerazione. L'ebanite si ottiene dal polimero di gomma naturale con formulazioni specifiche attraverso la saturazione di tutti i doppi legami di carbonio. È caratterizzata da una maggior resistenza chimica rispetto alla gomma, da un'ottima stabilità all'aggressione degli agenti atmosferici e da ottime proprietà di resistenza termica ed elettrica; ha però una minore resistenza all'abrasione. L'ebanite, grazie a queste caratteristiche, trova impiego come *lining* anticorrosivo negli impianti di trattamento delle acque per caldaie, negli impianti di demineralizzazione a scambio ionico e cationico, negli impianti di filtrazione a sabbia o a carbone, negli impianti di trattamento acque per piscine, negli impianti chimici per la protezione dell'acciaio al carbonio da acidi organici o altre sostanze corrosive (figg. 1 e 2).

Le lavorazioni dell'ebanite e della gomma naturale sono simili; cambia la formulazione della mescola e lo stato del prodotto finito.

different. An ebonite lining is rigid, not elastic, with remarkable superficial hardness. It is highly stable and resistant to chemical agents due to complete saturation of the polymer.

A rubber lining (natural or synthetic) is elastic, resistant to shocks and abrasion, but with lower chemical resistance than ebonite, in other words a more specific resistance in particular working conditions.

Synthetic rubbers are obtained by chemical synthesis.

The most used rubbers for linings are:

- **CR:** A polychloroprene based rubber, known with the trade name of "Neoprene", with a high sea water resistance (diving wet suits and boat fenders). It is used for cooling heads of exchangers regulating the flow of seawater, riser tubes for oil platforms and filter cartridges for seawater (**Fig. 3**).

- **IIR:** It is a butyl and halobutyl rubber (bromine or chlorobutyl) with particular characteristics of water and air tightness (the inner tubes for tyres are in butyl). It is used for the lining of DeSOx systems, for the towers and in the recirculation pipes, for fume treatment towers and waste-to-energy plants (**Figs. 4 and 5**).

- **NBR:** A butadiene acrylonitrile copolymer with high resistance to mineral oils, hydrocarbons and vegetable oils. It is used in deburring machines and for rollers for greased steel sheets.

- **EPDM:** An ethylene-propylene-diene terpolymer, known with the trade name of "Dutral".

It is a saturate type of rubber with a high resistance level to climatic conditions and chemical agents (widely used for sealing in installations and the automobile field). This product is used to coat cisterns to transport acids, on railways and on wheels (**Fig. 6**).

- **CSM:** Chlorosulphonated polyethylene known with the trade name of "Hypalon". It has an excellent resistance level to strong oxidising chemical agents and is used where other linings are not satisfactory, for example with nitric acid, nitric-hydrofluoric acid stripping mixtures and hydrogen peroxide (**Fig. 7**).

To summarise the characteristics of the two elastomeric linings, we can say that ebonites have an excellent chemical resistance to inorganic products, an excellent thermal resistance (maximum temperature of 110°C), and adequate resistance

Un rivestimento in ebanite si presenta infatti rigido, non elastico, con una notevole durezza superficiale. Grazie alla piena saturazione del polimero, è altamente stabile e resistente agli agenti chimici.

Un rivestimento in gomma (naturale o sintetica) si presenta, invece, elastico, resistente agli urti, all'abrasione ma con resistenza chimica inferiore rispetto all'ebanite o, per meglio dire, una resistenza più specifica a particolari condizioni di esercizio.

Le gomme sintetiche, invece, si ottengono per sintesi chimica. Le più utilizzate per i rivestimenti sono:

- **CR:** è una gomma policloroprenica, conosciuta con il nome commerciale di "neoprene" con spiccate caratteristiche di resistenza all'acqua di mare (mute da sub e parabordi). Trova impiego nelle testate di raffreddamento per scambiatori che regolano il flusso dell'acqua di mare, tubi riser destinati alle piattaforme petrolifere e filtri a cartuccia per l'acqua di mare (**fig. 3**).

- **IIR:** è una gomma butilica e alobutilica (bromo o clorobutile) con particolari caratteristiche d'impermeabilità all'acqua e all'aria (le camere d'aria per pneumatico sono in butile). È utilizzata nei rivestimenti di impianti DeSOx, sia per le torri che nelle tubazioni di ricircolo, per le torri di trattamento fumi e i termovalorizzatori dei rifiuti (**figg. 4 e 5**).

- **NBR:** è un copolimero butadiene acrylonitrile con spiccate caratteristiche di resistenza ad oli minerali, idrocarburi e oli vegetali. Trova impiego nel settore delle macchine sbavatrici e dei rulli per lamiere unte d'olio.

- **EPDM:** è un terpolimero etilene-propilene-diene, conosciuto commercialmente come "Dutral". Si tratta di una gomma di tipo saturo con una buona resistenza agli agenti atmosferici e chimici (ampiamente utilizzata nel campo delle guarnizioni sia per il settore impiantistico che

per quello automobilistico). Con questo prodotto sono rivestite le cisterne per il trasporto di acidi, sia su rotaia che su gomma (**fig. 6**).

- **CSM:** è un polietilene clorosolfonato, commercializzato con il nome di "Hypalon". Presenta un'ottima resistenza agli agenti chimici fortemente ossidanti e trova impiego dove gli altri rivestimenti danno risultati non soddisfacenti, per esempio, con l'acido nitrico, le miscele di decapaggio acido nitrico-fluoridrico e l'acqua ossigenata (**fig. 7**).

Per riassumere le caratteristiche dei due rivestimenti elastomerici, possiamo dire che le ebaniti presentano un'ottima resistenza chi-



3

A heat exchanger head with inner lining in polychloroprenic rubber, a type of synthetic rubber that is particularly resistant to sea water, also used for riser tubes produced for oil platforms and for the cartridge filters for sea water.

Una testata per scambiatore di calore con lining interno di gomma policloroprenica, un tipo di gomma sintetica particolarmente resistente all'acqua di mare, impiegata anche per i tubi riser destinati alle piattaforme petrolifere e per i filtri a cartuccia per l'acqua di mare.

to certain organic products, but they are fragile and offer insufficient resistance at low temperatures. Rubbers offer excellent chemical resistance and good thermal resistance but insufficient resistance to organic products (except for NBR). Other characteristics of rubber are high resistance to abrasion, great flexibility and resistance at low temperatures (down to a temperature of  $-50^{\circ}\text{C}$ ).

### **Production process**

The productive cycle of the slabs for elastomeric linings follows these steps:

- Preparation of the mix according to well-defined dosages of raw materials and subsequent calendaring of the slab in the required thickness (**Figs. 8 and 9**).
- Shot-blasting of metal products that must be coated at minimum degree Sa 2 ½, according to ISO 8501-1 and roughness 50-80  $\mu\text{m}$ , according to ISO 8503.
- Application of primers and adhesives.
- Installation of the slab.
- Thermal vulcanisation in autoclaves with controlled temperature, pressure and time parameters.
- Finish and test.

mica ai prodotti inorganici e un'ottima resistenza termica (temperatura massima di  $110^{\circ}\text{C}$ ), una discreta resistenza ad alcuni prodotti organici, ma fragilità e scarsa resistenza alle basse temperature.

Invece, le gomme hanno ottima resistenza chimica e buona resistenza termica, ma scarsa resistenza ai prodotti organici (escluso l'NBR). Altre caratteristiche delle gomme sono una buona resistenza all'abrasione e grande flessibilità e resistenza alle basse temperature (fino ad una temperatura di  $-50^{\circ}\text{C}$ ).

### **Il processo produttivo**

Il ciclo produttivo delle lastre per i rivestimenti elastomerici segue le seguenti fasi:

- preparazione della miscela secondo dosaggi ben definiti delle materie prime e successiva calandratura della lastra nello spessore richiesto (**figg. 8 e 9**);
- granigliatura dei manufatti metallici da rivestire al grado minimo Sa 2 ½, secondo ISO 8501-1 e rugosità 50–80  $\mu\text{m}$ , secondo ISO 8503;
- applicazione di *primer* e adesivi;
- posa della lastra;
- vulcanizzazione termica in autoclave con parametri controllati di temperatura, pressione e tempo;
- finitura e collaudo.

## Installation and test of linings in ebonite, natural rubber and synthetic rubbers

The metal parts that must be coated are visually inspected to verify that they have been produced according to EN 14879-1 and BS 6374/part 5 regulations. This specification contains a large number of indications concerning the characteristics required

by metal parts in need of lining. All surfaces must be free of oil, grease, paint or other materials that can compromise the adhesion of the lining to the metal support.

Climatic conditions must also be verified beyond the control of the metal parts: Relative humidity in working environments must be lower than 85%. The superficial temperature of the metal supports that must be covered, for a correct execution of the of sandblasting procedures, application of adhesive and lining, must be at least 3°C higher than dew point. In any case it should not be lower than 10°C or higher than 40°C.

## Preparation of the surface

The compressed air used for the sandblasting operations must be oil-free or condensation-free and it is essential that the system be equipped with a dryer. After controlling the environmental conditions with a thermo-hygrometer or psychrometer, as previously indicated, the surface must be verified before sandblasting and must prove to be oil-free, grease-free or free of any other visible impurity, according to ISO 8501-3 regulations. With a control instrument such as the bresle kit, one can verify the amount of salts and chlorides, if necessary.

## Esecuzione e collaudo dei rivestimenti eseguiti in ebanite, gomma naturale e gomme sintetiche

Le parti metalliche da rivestire vengono visivamente ispezionate per verificare che le stesse siano state costruite in accordo con la normativa EN 14879-1 e BS 6374/part 5. Tale specifica contiene ampie indicazioni sulle caratteristiche richieste alle parti metalliche da rivestire.

Tutte le superfici devono essere prive di olio, grasso, vernici o altri materiali che possano compromettere l'adesione del rivestimento al supporto metallico.

Oltre al controllo delle parti metalliche, devono essere eseguite anche le verifiche delle condizioni ambientali: l'umidità relativa negli ambienti di lavoro deve essere inferiore all'85%. La temperatura superficiale dei supporti metallici da rivestire, per una corretta esecuzione delle procedure di sabbatura, applicazione dell'adesivo e applicazione del rivestimento, deve essere di almeno 3°C superiore al punto di rugiada. In ogni caso non dovrà essere inferiore ai 10°C o superiore ai 40°C.

## La preparazione della superficie

L'aria compressa utilizzata per le operazioni di sabbatura deve essere priva di oli o condense ed è necessario che l'impianto sia dotato di apposito essiccatore.

Dopo il controllo con termogigrometro o psicrometro delle condizioni ambientali, come precedentemente indicato, viene eseguita la verifica della superficie prima della sabbatura, che deve risultare priva di olio, grasso e altre impurità visibili, secondo la norma ISO 8501-3.

Con uno strumento di controllo, ad esempio il *bresle kit*, si effettua la verifica della quantità di sali e cloruri, se necessari.



4

© Pessina Angelo Srl

4

A scrubber tower for a waste-to-energy plant. The inside lining has been treated with butyl rubber.

Una torre scrubber per un termovalorizzatore di rifiuti. Il lining interno è stato trattato con gomma butilica.



5

5

The interior details of the tower during the control and maintenance stages.

I dettagli interni della torre durante le fasi di controllo e manutenzione.



*The minimum cleanliness value after sandblasting must be Sa 2 ½, according to ISO 8501-1. Two controls are carried out: Dust level according to ISO 8502-3 and roughness according to ISO 8503-1, using a roughness tester or with visual-comparing methods, such as Rugotest, Kean Tator Comparator and Clemtex-Roughness. For the verification of the conditions of the surface after sandblasting, no visual defect must be found, according to ISO 8504. Under particular working conditions, such as air tightness or high temperatures and others, it is advisable to clean with the sandblaster until Sa 3 grade cleanliness is obtained.*

### **Application of primers and adhesives**

*Under normal atmospheric conditions, the primer must be applied within 8 hours of the sandblasting. In relatively dry and conditioned environments it is possible to wait up to 24 hours (with an environmental temperature of 20°C approximately and humidity lower than 60%).*

*Under no circumstances must there be rust on the metal before the application of the primer. The type of primer and adhesive are selected according to the type of lining.*

*The primer is composed of a special solution of organic polymers, dispersed solid matters and cross-linking agents. The base coat and the adhesive are applied with paint-brushes or brushes of adequate dimensions. The primer must be adequately homogenised before and during use. One must avoid*

*drops or densifications which can cause incorrect application of the subsequent layer of adhesive. It is necessary to wait 24 hours in order to guarantee the perfect drying of the primer before the application of the adhesive.*

*The adhesive is essentially composed of the mother mixture of the same matrix as the lining, all melted in solvent. It is important to mix the product well before application. When mixing is completed the viscosity of the solution must be tested, with an appropriate Ford Cup device.*

*The time measured using a 4 mm nozzle must be of 4 +/- 1 minute. The viscosity test with Ford Cup is carried out according to ASTM D 1200 regulations.*

*It is possible that, because of the evaporation of the solvent, the solution might show a higher viscosity value than what was expected. In this*

*Il grado di sabbiatura minimo richiesto deve essere di SA 2½, secondo ISO 8501-1. Si effettua un controllo della polverosità secondo ISO 8502-3 e della rugosità secondo il profilo richiesto dalla ISO 8503-1, mediante rugosimetro oppure con metodi visivo-comparativi, come per esempio Rugotest, Kean Tator Comparator e Clemtex-Roughness.*

*Per la verifica delle condizioni della superficie dopo la sabbiatura, non deve essere riscontrato nessun difetto visivo, secondo ISO 8504. In condizioni di esercizio particolari, come impianti sottovuoto, alte temperature e altro, è opportuno spingere la sabbiatura sino all'ottenimento del grado di pulizia SA 3.*

### **Applicazione di primer ed adesivi**

*In condizioni atmosferiche normali, il primer deve essere applicato entro 8 ore dalla sabbiatura. In atmosfere relativamente asciutte e condizionate è possibile attendere fino a 24 ore (con temperatura ambientale di 20°C circa e umidità inferiore al 60%).*

*In nessun caso deve essere presente ruggine sul metallo, prima dell'applicazione del primer. In funzione del tipo di rivestimento da applicare, viene selezionato il tipo di primer e di adesivo da utilizzare.*

*Il primer è costituito da una soluzione speciale di polimeri organici, materie solide disperse ed agenti di reticolazione.*

*Il fondo e l'adesivo vengono applicati con pennelli o scoverini dalle dimensioni adeguate. Prima e durante l'uso, il primer deve essere opportunamente omogeneizzato. Bisogna evitare gocciolamenti o addensamenti che possono provocare una non corretta applicazione della successiva mano di adesivo. Prima dell'applicazione dell'adesivo, è necessario attendere 24 ore per garantire la perfetta essiccazione del primer.*

*L'adesivo è costituito essenzialmente dalla miscela madre della stessa matrice del rivestimento, il tutto sciolto in solvente. Prima dell'applicazione è importante miscelare il prodotto. A miscelazione terminata viene controllata la viscosità della soluzione, con apposito strumento Tazza Ford. Il tempo rilevato usando un ugello da 4 mm deve essere di 4 +/- 1 minuti. La prova di viscosità con Tazza Ford viene eseguita in accordo con le normative ASTM D 1200.*

*È possibile che, a causa dell'evaporazione del solvente, la soluzione presenti un valore di viscosità superiore a quello previsto. In questo caso,*



**6** EPDM rubber is used to coat cisterns to transport acids, on railways and on wheels. In this photo it is possible to see the lining of bodies and discs of butterfly valves.

Con la gomma EPDM sono rivestite le cisterne per il trasporto di acidi, sia su rotaia che su gomma. In questa foto è possibile vedere il rivestimento di corpi e lenti di valvole a farfalla.

case, one must add more solvent stirring constantly in order to bring the viscosity back to the required value. The drying time for the adhesive is of approximately 12 hours and under no circumstances can one proceed to the application of the lining before the solvent has completely evaporated.

## Application of the slabs

Once the mix has been calendered, it can be stocked in rolls on polyethylene film.

The slab rolls of 1000 x 14 m are placed on predisposed heated metal work tables at no higher than 40 °C: This offers correct working plasticity to the product. The ebonite or rubber slabs are cut to measure and, using an appropriate knife, are cut with a 60° chamfer along the ends and edges of the sheet.

The correctly dimensioned sheets are applied on the surfaces, joining them by means of an appropriate roller or spatula: During this operation, one must work from the bottom up and from the centre towards the edges, in order to eliminate all possible air occlusions between the lining and the metal surfaces (Figs. 10, 11 and 12).

The edges of the sheets must be overlapped for approximately 15-20 mm and accurately rolled over in order to ensure perfect adhesion in the joining points.

When the lining stage is completed, before proceeding with the vulcanisation operation, one must carry out a visual control and a scintigraphy test to verify the absence of microporosity.

## Vulcanisation

This is a necessary process for the cross-linking of elastomers, consisting in the passage of the rubber from the raw state to the vulcanised state; in this state the material assumes a defined and permanent shape and becomes insoluble. During this process, chemical bonds between macromolecules are formed, blocking the indefinite sliding of one molecule on the others. It is carried out in autoclaves, at controlled pressure and temperature, so as to obtain the heat contribution necessary for the accelerators to react chemically. It can also be obtained by pressurising the mixture at the correct temperature with hot water under constant flow conditions or at room temperature with auto-vulcanising mixtures.

bisogna aggiungere solvente sotto costante agitazione per riportare la viscosità al valore richiesto. Il tempo di essiccazione dell'adesivo è di 12 ore circa e in nessun caso si può procedere all'applicazione del rivestimento prima che il solvente sia completamente evaporato.

## Applicazione delle lastre

La miscela, una volta calandrata, viene stoccata in rotoli su film di polietilene.

I rotoli in lastra 1000 x 14 m vengono posti su tavoli da lavoro con piano in metallo predisposto al riscaldamento a non più di 40 °C: questo consente di dare al prodotto la giusta plasticità di lavorazione.

Le lastre in ebanite o in gomma vengono tagliate a misura, eseguendo, con un apposito coltello, uno smusso a 60° lungo le teste e i bordi del foglio.

Si stendono sulle superfici da rivestire i fogli opportunamente dimensionati, facendoli aderire mediante apposito rullo o spatola: durante questa operazione si agisce dal basso verso l'alto e dal centro verso i bordi, in modo da eliminare possibili occlusioni d'aria tra il rivestimento e le superfici metalliche (figg. 10, 11 e 12).

I bordi dei fogli vanno sormontati l'uno sull'altro per circa 15-20 mm e accuratamente rullati per assicurare una perfetta tenuta nei punti di giunzione.

A rivestimento ultimato, prima di procedere con l'opera-

zione di vulcanizzazione, si esegue un controllo visivo e una prova con scintillografo per verificare l'assenza di microporosità.

## Vulcanizzazione

È un processo necessario alla reticolazione degli elastomeri, che consiste nel passaggio della gomma dallo stato crudo al vulcanizzato; in questo stato il materiale assume una forma definita e permanente e diventa insolubile. Durante questo processo, si formano legami chimici tra le macromolecole, che bloccano lo scorrere indefinito dell'una molecola rispetto all'altra. Avviene in autoclave, in pressione e a temperatura controllata, così da ottenere l'apporto di calore necessario agli acceleranti per reagire chimicamente. Inoltre, si può ottenere pressurizzando la miscela in temperatura, con acqua calda sotto lieve battente o a temperatura ambiente con mescole autovulcanizzanti.



7

**An inside lining in "Hypalon" has an excellent resistance to chemical agents: It is used to coat products on which other linings do not give satisfying results. In the photo, a pickling tank with HF + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.**

Il lining interno in "Hypalon" presenta un'ottima resistenza agli agenti chimici: è utilizzato per il rivestimento di manufatti, su cui gli altri rivestimenti non danno risultati soddisfacenti: nella foto una vasca di decapaggio con HF + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



8

**One of the production stages of the slabs: The mixing room with the mixing and calendaring lines.**

Una delle fasi di produzione delle lastre: in questa immagine la sala mescola con linea di mescolatori e calandra.

### **Finishing**

*When the vulcanisation process is finished, all the lined parts are finished with adequate instruments before the various testing phases. All flanges are polished to ensure a perfectly flat pressure tightness surface and the coupling holes for the bolts are calibrated.*

*Any interior details requiring well defined tolerances are processed with an adequate tool to follow the necessary quotas.*

### **Visual test**

*This type of inspection visually assesses the presence of any splits, cracks, detachments or air bubbles. The test is carried out on the whole lined surface using a strong light source. The joints must all be verified to make sure they are well sealed and that there are not any detached edges. Faults or imperfections that can compromise the functionality of the lining are not admitted, but aesthetic defects can be tolerated.*

### **Adhesion test**

*This test has the goal of verifying the correct application of the lining and the complete adhesion between the lining sheets and the metal surfaces. The test consists in tapping all the lined surfaces with an iron hammer with a rounded batting surface. The sound must be uniform, dry and metallic. When in presence of a detachment one can hear a deep and empty sound.*



9

**Another moment in the slab production: Calendaring.**

Un altro momento della produzione della lastra: la calandratura.

### **Finitura**

Terminato il processo di vulcanizzazione, tutti gli apparecchi rivestiti, prima delle varie fasi di collaudo finale, sono rifiniti con utensili idonei. Tutte le flange sono levigate per garantire una superficie di tenuta di pressione perfettamente piana e sono calibrati i fori di accoppiamento per la bulloneria.

Eventuali dettagli interni, che richiedono tolleranze ben definite, vengono lavorati con un utensile adatto per rispettare le quote richieste.

### **Esame visivo**

Questo tipo di ispezione accerta, visivamente, la presenza di eventuali intagli, screpolature, incrinature, distacchi o bolle d'aria. Il test viene eseguito su tutta la superficie rivestita utilizzando una forte sorgente luminosa. Devono essere verificate tutte le giunzioni per assicurarsi che siano ben eseguite e che non presentino distacchi dei lembi. Non sono ammessi difetti o imperfezioni che possano compromettere la funzionalità del rivestimento, ma possono essere tollerati difetti estetici ininfluenti.

### **Controllo dell'aderenza**

Il test ha lo scopo di verificare la corretta applicazione del rivestimento e la completa adesione tra i fogli di rivestimento e le superfici metalliche. Il controllo consiste nel percuotere leggermente tutte le superfici rivestite con un martelletto in ferro, avente la superficie di battuta arrotondata. Il suono deve essere omogeneo, secco e metallico. In presenza di distacchi si avverte un suono cupo e vuoto.



## Verification of microporosity

With this non destructive test any possible watertight fault and porosity of the lining are controlled.

The control is carried out with a high voltage instrument (scintigraphy or porosimetry), with the emission of a high frequency spark that is directed towards the lining, in compliance with BS 6374/5 regulations. Portable devices are usually used for this kind of test, with low tension (48 Volt) or battery, with the possibility of regulating the exit tension between 0 and 50,000 Volt, thanks to a graded scale with numbered reference points. In the event in which a fault is found in the lining, the emission discharges to the ground producing a strong continuous white-blue spark and a typical buzzing sound linked to the variation of intensity of the sound. The positive outcome of this test is the confirmation of the perfect installation of the lining in the joints between the several edges, of the absence of possible accidental perforations or congenital porosity, and of the correct vulcanisation process.

Excessive voltage or long storage periods can damage the lining.

It is therefore essential to select the correct voltage, 5,000 Volt per mm of lining (maximum value of 25,000 Volt), and to make sure to carry out the monitoring without stopping more than 3-5 seconds in the same position. The choice of the value in Volt/mm in which one works depends on the nature of the lining and the composition of the mixtures in particular. Large amounts of carbon black or graphite and some polymers decisively influence the value of the dielectric constant of the lining: In these cases, the test tension is lowered to 3,000 Volt/mm.

The test surface must be perfectly clean and dry and eventual conducting particles such as iron shavings and residual metal sand or others must be eliminated for correct testing. In the



10

© Pessina Angelo Srl



© Pessina Angelo Srl

11



12

© Pessina Angelo Srl

10 11 12

**Several moments of the stages of ebonite and rubber lining.**

Alcuni momenti delle fasi di posa dei rivestimenti in ebanite e gomme.

## Verifica della microporosità

Con questo test non distruttivo si controllano i difetti di ermeticità ed eventuali porosità del rivestimento.

Il controllo viene effettuato con uno strumento idoneo (scintillografo o porosimetro) ad alto voltaggio, con emissione di una scintilla ad alta frequenza che viene diretta verso il rivestimento, in accordo con la normativa BS 6374/5.

Per questo tipo di test vengono generalmente utilizzati apparecchi portatili alimentati a bassa tensione (48 Volt) oppure a batteria, con la possibilità di regolare la tensione di uscita tra 0 e 50.000 Volt, grazie ad una opportuna scala graduata con punti di riferimento numerati. Nell'ipotesi di un difetto nel rivestimento, l'emissione si scarica a terra producendo una forte scintilla continua, di colore bianco-blu, ed un ronzio caratteristico legato alla variazione dell'intensità del suono.

L'esito positivo di questo test è la conferma della perfetta esecuzione del rivestimento nella giunzione tra i vari lembi, dell'assenza di eventuali forature accidentali o porosità congenite e della corretta procedura di vulcanizzazione.

Un eccessivo voltaggio o un lungo periodo di stazionamento localizzato possono danneggiare il rivestimento. È quindi di fondamentale importanza selezionare il corretto voltaggio, 5.000 Volt per mm di rivestimento (valore massimo 25.000 Volt), ed assicurarsi di eseguire il monitoraggio senza permanere per più di 3-5 secondi in una sola posizione.

La scelta del valore in Volt/mm, nel quale si opera, dipende dalla natura del rivestimento e, in particolare, dalla composizione della miscela. Quantità elevate di nerofumo o grafite ed alcuni polimeri influiscono in modo determinante sul valore della costante dielettrica del rivestimento stesso:

in questi casi la tensione di prova si abbassa a 3.000 Volt/mm.

Per una corretta esecuzione della prova è necessario che la superficie da testare sia perfettamente pulita ed asciutta e che siano eliminate eventuali particelle conduttrici come limature di ferro, residui di sabbia metallica o altro.

*event in which it is necessary to carry out a job with machine tools, the test must be repeated in order to make sure that during the mechanical working stage the lining has not been damaged.*

### **Hardness test**

*The test to determine the hardness is a verification of the correct vulcanisation cycle. The measured value must be consistent with what is declared in the technical sheet of the product with the admitted tolerances. Two different tools are used, depending on the type of lining. A durometer with a Shore A scale and a pyramidal indenter is used for rubbers. A durometer with a Shore D scale and a pyramidal indenter with a greater penetration capacity is used for ebonite. A series of measurements on the lined products can be carried out with a portable durometer to allow a hardness mapping in several points. The reading of the value can be obtained after a delay of 15 seconds, allowing it to stabilise. This procedure is carried out according to ASTM D 2240 regulations. The measured value must have a hardness equal to the one reported in the technical sheet with a tolerance of +/- 5 units.*

### **Thickness test**

*The thickness of the lining can be controlled in several points using an appropriate instrument with magnetic induction and eddy current, depending on the material. The values reported must correspond to that which is requested in the client's specifications or to that which is indicated on the construction drawings.*

### **Application fields**

*The elastomeric systems of Pessina are used in various installations for the water treatment, steel work, chemical, pharmaceutical, fume treatment, valves, capacity meters and food industries.*

### **Conclusions**

*To obtain correct results when lining a finished product, the design and realisation of the metal part are crucial. The specific regulation for coating cycles ISO 12944 is valid and applicable, but it is not sufficient for the elastomeric slab lining cycles. There are detailed regulations for lining and they are:*

- EN 14879-1: Organic coating systems and lining for protection of industrial apparatus and plants against corrosion caused by aggressive media.
- British Standard BS 6374/ part 5: Lining of equipment with polymeric materials for the process industries. ■

Nel caso in cui sia necessario effettuare un qualsiasi lavoro con macchine utensili, il test dovrà essere ripetuto per assicurarsi che durante la fase di lavorazione meccanica il rivestimento non abbia subito danneggiamenti.

### **Verifica della durezza**

Il test per la determinazione della durezza è una verifica del corretto ciclo di vulcanizzazione. Il valore misurato deve essere conforme con quello dichiarato nella scheda tecnica del prodotto con le tolleranze ammesse. Si utilizzano due differenti strumenti, in funzione del tipo di rivestimento. Per le gomme si utilizza un durometro con scala in Shore A e puntale a tronco di piramide. Per l'ebanite, è usato un durometro con scala in Shore D e puntale a forma di piramide con maggiore capacità di penetrazione. Con un durometro di tipo portatile vengono eseguite una serie di misure sui manufatti rivestiti che permettono di mappare la durezza in più punti. La lettura del valore dovrà essere eseguita dopo un tempo di attesa pari a 15 secondi, per permettere la stabilizzazione della lettura stessa. Questa procedura viene eseguita in accordo con la normativa ASTM D 2240. Il valore rilevato dovrà avere una durezza pari a quanto dichiarato nella scheda tecnica con una tolleranza di +/- 5 unità.

### **Verifica dello spessore**

Con un apposito strumento ad induzione magnetica e correnti parassite, in base al materiale, si controlla in più punti lo spessore del rivestimento. I valori rilevati devono corrispondere a quanto richiesto nella specifica del cliente o a quanto indicato sui disegni costruttivi.

### **Campi d'applicazione**

I sistemi elastomerici di Pessina trovano impiego in svariati settori impiantistici, tra cui il trattamento acque, il settore siderurgico, l'industria chimica e farmaceutica, il trattamento dei fumi, il settore delle valvole e dei misuratori di portata e nell'industria alimentare.

### **Conclusioni**

Per un corretto risultato del rivestimento sul prodotto finito è di fondamentale importanza l'esatta progettazione e realizzazione del manufatto metallico. La normativa specifica per i cicli di verniciatura ISO 12944 è valida ed applicabile, ma non è sufficiente per i cicli di rivestimenti elastomerici in lastre. Esistono normative specifiche per i lining e queste sono:

- EN 14879-1: sistemi di rivestimento organico e altri simili per la protezione di apparecchiature ed impianti industriali contro la corrosione causata da mezzi aggressivi (*Organic coating systems and lining for protection of industrial apparatus and plants against corrosion caused by aggressive media*).
- British Standard BS 6374/ part 5: lining di apparecchiature con materiali polimerici per le industrie di processo (*Lining of equipment with polymeric materials for the process industries*). ■