

Autoclavi per materiali compositi

Negli ultimi dieci anni abbiamo assistito all'evoluzione di nuovi materiali, con caratteristiche meccaniche e fisiche eccellenti (vedi tab.1). La resistenza meccanica, unita alla leggerezza dei MATERIALI COMPOSITI, sta trovando sempre maggiori applicazioni, soprattutto nei settori riportati nella tab. 2. Chiamiamo materiale composito il prodotto derivato dalla polimerizzazione di fibre di carbonio e resine, adeguatamente preparate e sagomate sovrapponendo strati di fibre e resina su stampi o anime. La polimerizzazione delle resine può avvenire in stampi riscaldati o sottovuoto con temperatura controllata, ma se si vogliono ottenere i migliori risultati è necessario polimerizzare il nostro manufatto in autoclave, mantenendolo sottovuoto sigillato in appositi involucri per eliminare tutte le infiltrazioni di aria e sottoponendolo ad una pressione esterna per migliorarne la compattezza. Ed è, infatti, dentro l'autoclave che otteniamo la qualità del prodotto, arrivando ad avere un aumento delle caratteristiche meccaniche fino al 20-30% rispetto agli altri metodi di polimerizzazione, che non prevedono la pressurizzazione esterna del manufatto. L'affidabilità e la precisione dei cicli che si possono ottenere con le AUTOCLAVI ITALMATIC ci permettono di mantenere e ripetere i risultati nel tempo.

Caratteristiche generali

Le AUTOCLAVI ITALMATIC sono camere iperbariche, dove vengono controllate la temperatura, la pressione e il vuoto. Tramite uno speciale sistema di riciclo dell'aria, composto da ventilatore e apposite canalizzazioni, si ottiene l'omogeneità della temperatura. È possibile riscaldare l'autoclave per mezzo di una batteria elettrica opportunamente dimensionata.

La temperatura è controllata in fase di riscaldamento, mantenimento e raffreddamento. I gradienti di riscaldamento/raffreddamento sono stabiliti a seconda delle specifiche richieste dal cliente.

La pressione viene regolata in fase di pressurizzazione, mantenimento e scarico per mezzo di valvole pneumatiche modulanti che, gestite dal sistema di controllo, lasciano entrare o uscire l'aria/azoto necessari al ciclo.

Dati tecnici

ITALMATIC può realizzare autoclavi di qualsiasi dimensione in base a fabbisogni particolari; qui di seguito evidenziamo alcuni parametri già incontrati:

Tabella 1: proprietà di alcune fibre e matrici polimeriche comunemente utilizzate nella realizzazione di materiali compositi.

	Densità (g/cm ³) (Gpa)	Modulo elastico (Mpa)	Resistenza a trazione (%)	Deformazione a rottura termica (10-6/°C)	Coeff. espansione
FIBRE					
vetro tipo E	2.54	72.4	3450	4.80	5
carbonio Amoco T-300	1.76	231	3650	1.60	longitudinale -0.6 radiale 7-12
carbonio Hercules AS-4	1.80	248	4070	1.65	-
carbonio Amoco P-100	2.15	758	2410	0.32	longitudinale -1.45
aramidiche Kevlar 49	1.45	131	3620	2.8	longitudinale -2 radiale 59
polietilene Spectra-1000	0.97	172	3000	2.7	-
Boro	2.7	393	3100	0.79	5
Allumina Fiber FP	3.95	379	1900	0.4	8.3
MATRICI					
epossidiche	1.2-1.3	2.75-4.10	55-130	4-8	50-80
poliestere insature	1.1-1.4	2.1-3.45	34.5-103.5	1-5	-
PEEK	130-1.32	3.2	100	50	47
PPS	1.36	3.3	83	4	49
PEI	1.27	3	105	60	56

Tabella 2: alcune applicazioni dei materiali compositi a matrice polimerica.

SETTORE INDUSTRIALE	ESEMPI
AERONAUTICO-AEROSPAZIALE	Parti di ali e code, fusoliere, antenne, pale di elicottero, carrelli di atterraggio, sedili, pavimenti, pannelli interni, serbatoi, involucri esterni e coni terminali di razzi e missili, tubi di lancio
AUTOMOBILISTICO	Parti di carrozzeria, cabine per camion, spoilers, quadri comandi, pannelli porta-strumenti, alloggiamenti per luci, paraurti, molle per sospensioni, organi di trasmissione, ingranaggi, cuscinetti
NAVALE-MARINO	Scafi, ponti, alberi, vele e relative stecche, profili strutturali, sagole di salvataggio, boe d'ancora, protezioni per motori, pannelli interni
CHIMICO	Tubazioni, serbatoi, recipienti in pressione, tramogge, valvole, pompe, ventole e giranti, grate per pavimenti
EDILE	Passerelle e ponti per traffico leggero, condotte sotterranee, recinzioni, profilati strutturali, zoccolini, corrimano, ringhiere, grondaie, profili per finestre, elementi di rinforzo per il recupero edilizio
ELETTRICO	Basette per circuiti stampati, pannelli, alloggiamenti, interruttori, isolatori, connettori, condotte porta cavi, scale isolate, corde, tralci, componenti per motori e trasformatori, utensili isolati
AGRICOLO	Strutture per silos e serre, palificazioni per piantagioni, recinzioni, archetti per tunnels, scale, botti per alimenti
SPORT E TEMPO LIBERO	Mazze da golf, racchette da tennis, elmetti protettivi, sci, tavole da surf e snow-board, archi e frecce, biciclette, canne da pesca, canoe, piscine, componenti per caravans e roulotte

diametro:
da 500 a 5.500 mm. e oltre
lunghezza:
fino a 15.000 mm. e oltre
pressione di funzionamento:
da 1 a 20 barG e oltre
temperatura di funzionamento:
da 100 a 400°C e oltre
gradiente termico:
da 1 a 10° minuto
uniformità di temperatura:
+/- 1°C

Riscaldamento

La temperatura viene innalzata seguendo il gradiente tipico per gli spessori e quantità di manufatti inseriti nell'autoclave. Inizia la fase di pressurizzazione.

Durante la fase di riscaldamento – pressurizzazione il manufatto, che è protetto in apposite sacche sigillate, è mantenuto sotto vuoto spinto per favorire l'uscita dell'aria rimasta imprigionata tra gli strati di tessuto e resine in fase di assemblaggio.

La trasmissione del calore avviene attraverso lo scambio dell'aria fatta circolare all'interno dell'autoclave.

Lo spessore e la quantità di resine determinano il tempo necessario per l'arrivo alla temperatura massima del ciclo all'interno del manufatto. È consigliato usare per il controllo del ciclo i pezzi campione muniti di sonde, simili nella loro strutturazione al materiale da produrre.

Per spessori di manufatti sopra i 10 mm. è consigliato effettuare delle soste nella fase di riscaldamento per uniformare la temperatura.

Mantenimento

Il periodo di mantenimento è inteso come il tempo in cui la temperatura e la pressione nell'autoclave ed il vuoto nelle sacche contenenti il manufatto vengono mantenuti costanti.

La temperatura viene mantenuta costante secondo i parametri indicati dalle specifiche tecniche relative alle diverse resine in trattamento.

Nella fase di mantenimento, se la temperatura interna dell'autoclave tende a salire a causa della reazione chimica delle resine utilizzate, il sistema di raffreddamento viene attivato per riportare i valori di temperatura a quelli impostati.

Raffreddamento

In questa fase il composito contenuto all'interno dell'autoclave viene raffreddato mediante un sistema particolare a due fasi che permette di seguire i gradienti impostati e evitare brusche diminuzioni di temperatura. Si apre la valvola modulante che controlla la circolazione dell'acqua di raffreddamento all'interno dello scambiatore. La circolazione

forzata dell'aria e la bassa temperatura dello scambiatore acqua-aria raffreddano i manufatti.

La pressione viene mantenuta costante al valore impostato.

Raggiunta la temperatura finale di raffreddamento viene scaricato il fluido utilizzato per pressurizzare l'autoclave (aria/azoto). Il tempo di scarico può essere programmato; è consigliabile farlo in un tempo adeguatamente lungo per non provocare stress al composito appena polimerizzato.

Sistema automatico linee vuoto

L'impianto del vuoto, gestito dal sistema di controllo, permette l'estrazione dei residui d'aria rimasti imprigionati nella fase di assemblaggio del manufatto. Detto impianto è costituito da una stazione di vuoto, da un serbatoio dove viene controllato il ciclo, dai collettori di collegamento con le relative valvole e dalle prese del vuoto all'interno dell'autoclave. A queste prese vengono collegate le sacche contenenti i manufatti. Se durante il trattamento si dovessero evidenziare rotture di una o più sacche, il sistema permette l'intervento automatico al fine di garantire comunque l'ottenimento del vuoto desiderato ed il perfetto trattamento del pezzo.

Il numero delle linee del vuoto e le eventuali linee di riscontro, se necessarie, sono sempre indicati dal Cliente.

Speciali trappole per i gas resine vengono previste in fase di vuoto.

Sistema di controllo

Studiato e sviluppato appositamente per il settore composito è costituito da un PLC dedicato alla gestione automatica del processo e da un TOUCH SCREEN o PC dedicato alla supervisione del sistema. Il sistema di regolazione è basato su un pacchetto applicativo software che permette di:

- Inserire e memorizzare le ricette dei cicli produttivi
- visualizzare ed intervenire sui dati di processo del ciclo in corso per mezzo di pagine video dedicate (sinottico autoclave, pagine video temperatura, pressione, vuoto, ecc.)



- registrare tutti i dati necessari alla rintracciabilità e ripetitività dei vari cicli di lavorazione su stampante dedicata
- verificare e ripristinare eventuali allarmi di sistema
- far controllare in modo automatico il ciclo di funzionamento per mezzo di termocoppie campioni selezionabili (controllo automatico aria/pezzi).

Il sistema sopra descritto è modulare ed espandibile permettendo in qualsiasi momento di ampliare il numero dei segnali da gestire in relazione agli sviluppi dell'impianto, senza la sostituzione di tutto il sistema di controllo. È possibile installare sistemi a specifica del cliente e sviluppati in varie configurazioni:

- Plc + touch screen con supervisione (dedicato)
- Plc + PC con supervisione (dedicato)
- Plc + PC + DCS con sistema di ridondanza (avanzato)

Italmatic ha la possibilità di fornire tutti i servizi ausiliari necessari al funzionamento dell'autoclave o di supportare il cliente in caso di acquisto diretto degli stessi. I servizi ausiliari necessari sono:

Aria Compressa o Azoto: l'aria è ottenuta per mezzo di compressore rotativo a vite con serbatoio di accumulo. In caso di utilizzo di gas azoto o miscela aria/azoto, l'impianto per l'azoto è a cura del cliente.

Acqua di raffreddamento: ottenuta per mezzo di:

- (a) torre evaporativa a circuito aperto
- (b) torre evaporativa a circuito chiuso
- (c) ulteriori soluzioni quali, scambiatori aria fredda/acqua ecc.

Vuoto: ottenuto per mezzo di un gruppo o stazione, composto da pompa del vuoto, serbatoio di accumulo, e linee vuoto per il trattamento dei vetri in envelopes; il controllo del vuoto può essere fatto in automatico o in manuale

Carico/Scarico materiali: è praticato su carrelli tecnologici utilizzabili con: sottocarro movimentato a mano oppure sistemi di traslazione e rotazione, con scorrimento su binari.

Autoclaves for composite materials

In the last ten years we have seen the evolution of new materials, with excellent mechanical and physical features (see table 1). The mechanical resistance, together with the lightness of COMPOSITE MATERIALS, are finding more and more applications, above all in the sectors reported in chart 2. We call composite material the product obtained from the polymerization of carbon fibers and resins, adequately prepared and shaped overlapping coats of fibers and resin on moulds or cores.

The polymerization of resins can occur in heated moulds or in vacuum with controlled temperature, but if we wish to obtain better results, it will be necessary to polymerize our product in autoclave, keeping it in sealed vacuum suitable envelopes to eliminate air infiltrations and submitting it to an outside pressure to improve its compactness.

In fact, the quality of the product is obtained inside the autoclave reaching an increase of mechanical features up to 20-30% compared to other methods of polymerization, which do not foresee the outside pressurization of the product. The reliability and the precision of cycles which can be obtained with ITALMATIC AUTOCLAVES, allow us to keep and repeat results in the course of time.

General features

ITALMATIC AUTOCLAVES are hyperbaric chambers where temperature, pressure and vacuum are controlled. By means of a special air recycling system, consisting of a fan and suitable canalizations, the temperature homogeneity is obtained. It is possible to heat the autoclave by means of an electric battery, opportunely dimensioned.

Temperature is checked in heating, keeping and cooling phase. The heating/cooling gradients are established according to the specifications requested by the customer.

Pressure is adjusted in pressurization, keeping and release phases, by means of pneumatic modulating valves that, run by the control system, let in/out the air/azote necessary to the cycle.

Technical data

ITALMATIC can manufacture autoclaves of all dimensions, according to special requirements; we underline some parameters already met:

- **diameter:**
from 500 to 5.500 mm. and beyond
- **length:**
up to 15.000 mm. and beyond

Table 1: properties of some polymeric moulds and fibers commonly used in the manufacture of composite materials.

	Density (g/cm ³)	Elastic module (Gpa)	Resistance to tensile stress (Mpa)	Crack deformation (%)	Coeff. of thermal expansion (10 ⁻⁶ /°C)
FIBERS					
glass type E	2.54	72.4	3450	4.80	5
carbon Amoco T-300	1.76	231	3650	1.60	longitudinal -0.6 radial 7-12
carbon Hercules AS-4	1.80	248	4070	1.65	-
carbon Amoco P-100	2.15	758	2410	0.32	longitudinal -1.45
aramidic Kevlar 49	1.45	131	3620	2.8	longitudinal -2 radial 59
polyethylene Spectra-1000	0.97	172	3000	2.7	-
Boron	2.7	393	3100	0.79	5
Alumina Fiber FP	3.95	379	1900	0.4	8.3
MOULDS					
epossidic	1.2-1.3	2.75-4.10	55-130	4-8	50-80
unsaturated polyester	1.1-1.4	2.1-3.45	34.5-103.5	1-5	-
PEEK	130-1.32	3.2	100	50	47
PPS	1.36	3.3	83	4	49
PEI	1.27	3	105	60	56

Table 2: some applications of composite materials with polymeric mould.

INDUSTRIAL FIELD	EXAMPLES
AERONAUTICAL-AEROSPACE	Parts of wings and tails, fuselages, aerials, helicopter blades, undercarriages, seats, floors, inside panels, tanks, outside shells and terminal cones of rockets, missiles, torpedo tubes
AUTOMOTIVE	Parts of bodywork, cabs for trucks, spoilers, control boards, instrument panels, lights housings, bumpers, springs for suspensions, transmission members, gears, bearings
NAVAL-MARINE	Hulls, decks, masts, sails and corresponding battens, frame profiles, heaving lines, anchor buoys, motor guards, inside panels
CHEMICAL	Pipes, tanks, pressure containers, hoppers, valves, pumps, fans and impellers, gratings for floors
BUILDING	Footbridges and bridges for light traffic, underground pipes, enclosures, frame profiles, baseboards, handrails, railings, gutters, profiles for windows, reinforcement elements for building regeneration
ELECTRIC	Bases for printed circuits, panels, housings, switches, insulators, connectors, cable ducts, insulated ladders, cables, trestles, components for motors and transformers, insulated tools
AGRICULTURAL	Frames for silos and greenhouses, pilings for plantations, enclosures, arches for tunnels, ladders, barrels for food
SPORT AND FREE TIME	Golf-clubs, tennis-rackets, protection helmets, ski, surf boards and snow-boards, bows and arrows, bikes, fishing rods, canoes, swimming-pools, components for caravans and trailers

- **working pressure:**
from 1 to 20 barG and beyond
- **working temperature:**
from 100 to 400°C and beyond
- **thermal gradient:**
from 1 to 10° minute
- **temperature uniformity:**
+/- 1°C

Heating

- Temperature is increased following the typical gradient for thickness and quantity of the products put into the autoclave.
- The pressurization phase starts.
- During the heating – pressurization phase, the product, which is protected in suitable sealed bags, is kept in vacuum to favour the outlet of the air trapped among the layers of tissue and resins in the assembling phase.
- The heat transmission occurs with the exchange of air circulating inside the autoclave.
- The thickness and the quantity of the resins determine the time needed to reach the max. temperature of the cycle inside the product. We suggest, to check the cycle, to use sample pieces equipped with probes similar in their structure to the material to be produced.
- For a thickness of product going over 10 mm. we suggest to carry out dwells in the heating phase to make the temperature uniform.

Keeping

- The keeping period is the time in which temperature and pressure in the autoclave and vacuum in the bags containing the product are kept constant.
- Temperature is kept constant according to the parameters indicated by the technical specifications of the different resins under treatment.
 - At the keeping phase, if the temperature inside the autoclave tends to grow due to the che-

mical reaction of the employed resins, the cooling system is activated to take the temperature values back to the ones previously set.

Cooling

- In this phase, the composite material inside the autoclave is cooled by means of a particular system at 2 phases, which allows to follow the established gradients and to avoid rude temperature reductions.
- The modulating valve, which checks the circulation of the cooling water inside the exchanger gets opened. The forced air circulation and the low temperature of the water-air exchanger cool the products.
 - Pressure is kept constant at the set value.
 - Once the final cooling temperature is reached, the fluid used to pressurize the autoclave is released (air/azote). The release time can be programmed; we suggest to carry it out in a considerably long time, in order not to cause stress to the composite that has just been polymerized.

Automatic system of vacuum lines

The vacuum plant, run by the control system, allows the extraction of the air residues remained trapped during the product assembling phase. This plant consists of a vacuum station, a tank where the cycle is controlled, connecting manifolds with corresponding valves and vacuum plugs inside the autoclave. The bags containing the products are connected to these plugs. If, during the treatment, the breakdown of one or more bags occurs, the system allows the automatic intervention to warrant the achievement of the desired vacuum and the perfect treatment of the piece anyhow. The number of vacuum lines and eventual control lines, if necessary, are always indicated by the Customer. Special traps for resin gas are foreseen in the vacuum phase.

Control system

The control system was studied and developed expressly for the composite field and it is made up of one PLC for the automatic managing of the process and of one TOUCH SCREEN or PC for the supervision of the system. The regulation system is based on an applicative software package which allows to:

- Insert and store the productive cycles recipes
- visualize and intervene on the process data of the ongoing cycle through appropriate video pages (synoptic autoclave, video temperature pages, pressure, vacuum, etc.)
- register all the data necessary to trace and repeat the various working cycles on an apposite printer
- verify and restore eventual system-alarms
- make automatically check the functioning cycle through sample thermocouples which can be selected (automatic control air/pieces).

The above described system is modular and expandable allowing at any moment to enlarge the number of the signals to manage according to the plant developments without substituting the whole control system.

It is possible to install systems according to the specifications requested from the customer in various configurations:

- Plc + touch screen with supervision (dedicated)
- Plc + PC with supervision (dedicated)
- Plc + PC + DCS with redundancy system (advanced)

Italmatic can supply all the auxiliary services necessary to the functioning of the autoclave or support the customer in case of direct purchase of the same. The necessary auxiliary services are:

Compressed Air or Azote: air is obtained by means of a rotative compressor with storage tank. In case of gas azote or mix air/azote use, the plant for azote is at customer's charge.

Cooling water: obtained by means of:
(a) evaporative tower at open circuit
(b) evaporative tower at closed circuit
(c) further solutions like, cool air/water exchangers, etc.

Vacuum: obtained by means of a group or a station, made up of vacuum pump, storage tank and vacuum lines for the treatment of glass in envelopes; the vacuum control can be done automatically or manually

Material loading/unloading: it is carried out on technological trolleys which can be used with: under-trolley hand-moved or translation and rotation systems, sliding on rails.



Autoclaves pour matériaux composites

Pendant les derniers dix ans nous avons vu l'évolution de matériaux nouveaux, avec caractéristiques mécaniques et physiques excellentes (voir tableau 1). La résistance mécanique, avec la légèreté des MATERIAUX COMPOSITES, trouvent de plus en plus applications, surtout dans les secteurs indiqués dans le tableau 2.

Nous appelons matériau composite le produit obtenu par la polymérisation de fibres de carbone et résines, préparées et modelées d'une manière adéquate en superposant des couches de fibres et résine sur moules ou noyaux.

La polymérisation des résines peut se vérifier dans des moules chauffés ou sous vide avec température contrôlée, mais si on veut obtenir les résultats les meilleurs on doit polymériser le produit dans l'autoclave, en le maintenant sous vide scellé dans des enveloppes indiquées pour éliminer toutes infiltrations d'air et en le soumettant à une pression extérieure pour en améliorer la compacité.

En effet, il est dans l'autoclave que nous obtenons la qualité du produit, en arrivant à avoir une augmentation des caractéristiques mécaniques jusqu'à 20-30% comparé aux autres méthodes de polymérisation, qui ne prévoient pas la pressurisation extérieure du produit. La confiance et la précision des cycles que l'on peut obtenir avec les AUTOCLAVES ITALMATIC nous permettent de maintenir et de répéter les résultats dans le temps.

Caractéristiques générales

Les AUTOCLAVES ITALMATIC sont des chambres hyperbariques, où la température, la pression et le vide sont contrôlés. Par un système spécial de recyclage de l'air, composé par un ventilateur et des canalisations appropriées, on obtient l'homogénéité de la température.

Il est possible de chauffer l'autoclave par une batterie électrique, opportunément dimensionnée.

La température est contrôlée en phase de chauffage, maintien et refroidissement. Les gradients de chauffage/refroidissement sont établis selon les spécifications demandées par le client.

La pression est réglée en phase de pressurisation, maintien et purge par des valves pneumatiques modulantes qui, contrôlées par le système de contrôle, laissent entrer ou sortir l'air/l'azote nécessaires au cycle.

Tableau 1: propriétés de quelques fibres et moules polymères communément employés pour la préparation de matériaux composites.

	Densité (g/cm ³)	Module élastique (Gpa)	Résistance à traction (Mpa)	Déformation à rupture (%)	Coeff. expansion thermique (10 ⁻⁶ /°C)
FIBRES					
verre type E	2.54	72.4	3450	4.80	5
carbone Amoco T-300	1.76	231	3650	1.60	longitudinal -0.6 radial 7-12
carbone Hercules AS-4	1.80	248	4070	1.65	-
carbon Amoco P-100	2.15	758	2410	0.32	longitudinal -1.45
aramidiques Kevlar 49	1.45	131	3620	2.8	longitudinal -2 radial 59
polyéthylène Spectra-1000	0.97	172	3000	2.7	-
Bore	2.7	393	3100	0.79	5
Alumine Fiber FP	3.95	379	1900	0.4	8.3
MOULES					
époxydiques	1.2-1.3	2.75-4.10	55-130	4-8	50-80
polyesters insaturés	1.1-1.4	2.1-3.45	34.5-103.5	1-5	-
PEEK	130-1.32	3.2	100	50	47
PPS	1.36	3.3	83	4	49
PEI	1.27	3	105	60	56

Tableau 2: quelques applications des matériaux composites avec moule polymérique.

SECTEUR INDUSTRIEL	EXEMPLES
AÉRONAUTIQUE-AÉROSPATIAL	Parties d'ailes et queues, fuselages, antennes, pales d'hélicoptère, trains d'atterrissage, sièges, sols, panneaux intérieurs, réservoirs, enveloppes extérieures et cones terminaux de fusées et engins, tubes de lancement
AUTOMOBILE	Parties de carrosserie, cabines de camion, spoilers, tableaux de contrôle, panneaux porte-instruments, logements pour lampes, pare-chocs, ressorts pour suspensions, organes de transmission, engrenages, roulements
NAVAL-MARIN	Coques, ponts, mats, voiles et queues correspondantes, profils structuraux, lignes de sauvetage, bouées d'ancrage, protections pour moteurs, panneaux intérieurs
CHIMIQUE	Tuyaux, réservoirs, récipients en pression, trémies, valves, pompes, hélices de ventilation et parties mobiles, grilles pour sols
BÂTIMENT	Passerelles et ponts pour trafic léger, conduites souterraines, enceintes, profilés structuraux, plinthes, main courante, balustrades, gouttières, profils pour fenêtres, éléments de renforcement pour la récupération du bâtiment
ÉLECTRIQUE	Bases pour circuits estampés, panneaux, logements, interrupteurs, isolateurs, connecteurs, conduites porte-cables, échelles isolées, cordes, treillis, composantes pour moteurs et transformateurs, outils isolés
AGRICOLE	Structures pour silos et serres, palifications pour plantations, enceintes, arcs pour tunnels, échelles, tonneaux pour aliments
SPORT ET LOISIR	Clubs à golf, raquettes à tennis, casques de protection, skis, planches à surf et snow-boards, arcs et flèches, vélos, cannes à pêche, canoes, piscines, composantes pour caravans et roulettes

Données techniques

ITALMATIC peut réaliser des autoclaves de toutes dimensions sur demandes spéciales, nous soulignons des paramètres déjà rencontrés :

diamètre:

de 500 à 5.500 mm. et plus

longueur:

jusqu'à 15.000 mm. et plus

pression de fonctionnement:

de 1 à 20 barG et plus

température de fonctionnement:

de 100 à 400°C et plus

gradient de température:

de 1 à 10° minute

uniformité de température:

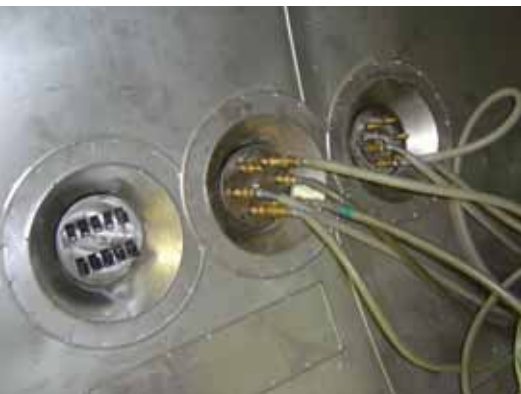
+/- 1°C

Chauffage

La température est augmentée en suivant le gradient typique pour les épaisseurs et la quantité de produits insérés dans l'autoclave.

La phase de pressurisation commence.

Pendant la phase de chauffage – pressurisation le produit, qui est protégé dans des sacs scellés appropriés, est maintenu sous vide pour favoriser la sortie de l'air pris entre les couches de tissu et résines en phase d'assemblage.



La transmission de la chaleur se vérifie par l'échange de l'air fait circuler à l'intérieur de l'autoclave.

L'épaisseur et la quantité de résines déterminent le temps nécessaire pour atteindre la température max. du cycle à l'intérieur du produit. On suggère d'utiliser pour le contrôle du cycle des pièces échantillon équipées de sondes semblables au matériel à être produit en leur structure.

Pour épaisseurs de produits supérieures à 10 mm., on suggère de faire des pauses pendant la phase de chauffage pour uniformiser la température.

Maintien

La période de maintien est entendue comme le temps dans lequel la température et la pression dans l'autoclave et le vide dans les sacs contenant le produit sont maintenues constantes.

La température est maintenue constante selon les paramètres indiqués par les spécifications techniques des résines différentes en traitement.

Pendant la phase de maintien, si la température intérieure de l'autoclave tend à augmenter à cause de la réaction chimique des résines employées, le système de refroidissement est activé pour ramener les valeurs de température à celles établies.

Refroidissement

Pendant cette phase le matériau composite contenu à l'intérieur de l'autoclave est refroidi par un système particulier à deux phases qui permet de suivre les gradients établis et d'éviter des baisses de température brusques.

La valve de modulation qui contrôle la circulation de l'eau de refroidissement à l'intérieur de l'échangeur s'ouvre. La circulation forcée de l'air et la température basse de l'échangeur eau-air refroidissent les produits.

La pression est maintenue constante à la valeur établie.

Quand la température finale de refroidissement est atteinte, le fluide utilisé pour pressuriser l'autoclave (air/azote) est purgé. Le temps de décharge peut être programmé ; on suggère de le faire en un temps assez long afin de ne pas causer du stress au matériau composite à peine polymérisé.

Système automatique lignes vide

L'installation vide, contrôlée par le système de contrôle, permet l'extraction des restes d'air emprisonnés pendant la phase d'assemblage du produit. Cette installation est composée par un poste vide, un réservoir où le cycle est contrôlé, des collecteurs de jonction avec les valves correspondantes et les prises du vide à l'intérieur de l'autoclave. A ces prises on connecte les sacs contenant les produits. Si pendant le traitement la rupture d'un ou plus sacs se vérifie, le système permet l'intervention automatique afin de garantir l'obtention du vide désiré et le traitement parfait de la pièce.

Le nombre des lignes du vide et les lignes éventuelles de contrôle, si nécessaires, sont toujours indiquées par le Client.

En phase de vide on a prévu des trappes spéciales pour gaz résines.

Système de contrôle

Etudié et développé exprès pour le secteur des matériaux composites, il est composé

par un PLC dédié au contrôle automatique du procédé et par un TOUCH SCREEN ou PC dédié à la supervision du système. Le système de réglage est basé sur un paquet d'application software qui permet de:

- Insérer et mémoriser les recettes des cycles de production
- Visualiser et intervenir sur les données de procédure du cycle en cours par des pages video dédiées (synoptique autoclave, pages video température, pression, vide, etc.)
- Enregistrer toutes données nécessaires pour la traçabilité et la répétitivité des cycles de travail différents sur imprimante dédiée
- Vérifier et rétablir des alarmes éventuelles de système
- Faire contrôler en automatique le cycle de fonctionnement par des thermocouples échantillon sélectionnables (contrôle automatique air/pièces).

Le système susmentionné est modulaire et expansible et permet en tous moments d'agrandir le numéro de signaux à contrôler par rapport aux développements de l'installation, sans le remplacement de tout le système de contrôle.

Il est possible d'installer des systèmes sur spécification du client et développés en plusieurs configurations:

- Plc + touch screen avec supervision (dédié)
- Plc + PC avec supervision (dédié)
- Plc + PC + DCS avec système de redondance (avancé)

Italmatic a la possibilité de fournir tous services auxiliaires nécessaires pour le fonctionnement de l'autoclave ou de supporter le client en cas d'achat direct de ceux-ci. Les services auxiliaires nécessaires sont:

Air comprimé ou azote: obtenu par compresseur rotatif avec vis et réservoir d'accumulation. En cas d'utilisation de gaz azote ou mélange air/azote, l'installation pour l'azote est aux soins du client.

Eau de refroidissement: obtenu par:

- (a) tour d'évaporation à circuit ouvert
- (b) tour d'évaporation à circuit fermé
- (c) solutions ultérieures telles que échangeurs air froid/eau, etc.

Vide: obtenu par un groupe ou une station, composé par pompe vide, réservoir d'accumulation et lignes vide pour le traitement des verres dans les enveloppes; le contrôle du vide peut être fait en automatique ou en manuel.

Chargement/Déchargement matériels: il est fait sur chariots technologiques qui peuvent être utilisés avec: sous-chariot actionné manuellement ou systèmes de translation et rotation, avec glissement sur voies.