

IL CALORE NELL'INDUSTRIA TESSILE MEDIANTE GAS COMBUSTIBILE DIRETTO

Sono numerose ormai le applicazioni, nei più vari campi, che utilizzano direttamente i prodotti della combustione dei gas combustibili per la somministrazione del calore necessario ai processi di lavorazione. Nell'industria tessile questa tecnica d'avanguardia si va affermando in sostituzione dei tradizionali riscaldamenti con vapore e altri fluidi intermedi. L'articolo ne illustra alcune applicazioni.

IMPIEGHI DEL CALORE

I processi di lavorazione dell'industria tessile che richiedono somministrazione di calore possono riassumersi come segue:

- 1) Essiccamento e pre-essiccamento
- 2) Asciugamento
- 3) Termofissaggio
- 4) Polimerizzazione
- 5) Calandratura
- 6) Fiammatura
- 7) Produzione acqua calda
- 8) Riscaldamento di bagni
- 9) Riscaldamento ambientale

La trasformazione dei primi sei procedimenti dal sistema di riscaldamento indiretto a quello diretto può essere effettuato mescolando i fumi caldi provenienti dalla combustione del gas con l'aria che circola nelle apparecchiature.

Per i processi indicati sotto le voci 7 e 8 si possono impiegare a secondo dei casi i seguenti sistemi a gas diretto:

- combustione sommersa con rendimenti superiori al 100% rispetto al P.C.I. combustibile.
- combustione in tubi sommersi oppure in scambiatori compatti con un rendimento che può andare sino al 95% rispetto al P.C.I. dei combustibili.

Il riscaldamento ambientale può anch'esso essere effettuato con generatori d'aria calda sia a gas diretto che indiretto, mediante aerotermi a gas, oppure a pannelli radianti etc. Le trasformazioni sin qui effettuate hanno dimostrato che l'immissione di fumi caldi direttamente nell'ambiente della macchina non crea problemi d'incendio o comunque di danneggiamento delle fibre o dei tessuti. Anzi, l'abolizione delle batterie di riscaldamento ha rappresentato un miglioramento delle condizioni di esercizio della macchina derivandone in definitiva un aumento di produzione. L'impiego, infine, dei fumi caldi può adeguarsi a qualsiasi temperatura di esercizio richiedendo completamente i vincoli imposti dall'impiego del vapore o dell'olio diatermico.

VANTAGGI DEL FUNZIONAMENTO DEL GAS DIRETTO

Il vantaggio economico conseguente all'impiego del gas diretto deriva sostanzialmente dal minor consumo di combustibile dovuto ai seguenti fattori:

Inerzia termica - La messa a regime termico delle apparecchiature si risolve in pochi minuti allorché s'impiega il gas diretto, mentre il tempo occorrente con le batterie a vapore o con olio diatermico è superiore di 4/5 volte o più dopo avere avviato il generatore di vapore/olio che richiede mediamente 3 ore.

Autonomia - Ogni apparecchiatura trasformata a gas diretto consuma il calore soltanto se è in funzione e nella misura occorrente alla sua potenzialità di marcia. In caso di arresto il consumo di combustibile può cessare o essere messo al minimo, a seconda delle necessità dell'utente. Con l'impiego di vapore od olio diatermico non è possibile regolarne il consumo con la stessa puntualità e flessibilità.

Manutenzione - Le fermate per la pulizia delle batterie di riscaldamento cessano completamente in quanto la loro abolizione impedisce il formarsi di depositi che richiedono, inoltre, notevole lavoro per la loro asportazione. Con l'impiego del gas diretto, e qualora nell'atmosfera di circolazione ci siano fibre o focchi sospesi, è sufficiente installare sulla bocca aspirante del ventilatore di ricircolo una griglia facilmente pulibile o al limite sostituibile senza arresto della macchina.

Produttività - L'aumento sensibile della produttività della macchina deriva dai seguenti fattori:

- a) Attivazione della circolazione dell'aria in conseguenza delle diminuite perdite di carico a seguito dell'asportazione delle batterie di riscaldamento.
- b) Regolazione autonoma di ogni bruciatore per dare più calore alle sezioni della macchina che ne richiedono più e meno calore alle restanti.
- c) Possibilità di aumentare la temperatura dell'atmosfera circolante nei forni.

Investimento - L'investimento occorrente per effettuare la trasformazione a gas ha un costo moderato e normalmente il ritorno del capitale avviene entro il primo anno di esercizio. Ai vantaggi sopra descritti, si devono aggiungere quelli derivanti dalle economie soprattutto di personale e di spazio che l'abolizione della centrale termica comporta e dai risparmi di calore disperso al camino della caldaia e lungo la rete di distribuzione del fluido riscaldante.

La LT.A.S. di Monza che opera da tempo nel campo del risparmio energetico ha eseguito numerose trasformazioni a gas diretto. La prima trasformazione effettuata risale al 1980 e numerosi sono stati gli impianti LT.A.S. installati sugli essiccatoi industriali costruiti da primarie case come Reggiani, Meccanotessile, Stork, Artos ed altre.

DESCRIZIONE DI UNA TRASFORMAZIONE

Descrizione di una recente trasformazione - anno 1994 - e dati relativi al recupero energetico dopo un anno di funzionamento. Trasformazione effettuata presso la Spett.le Radici Pietro - Tappetificio Nazionale S.p.A. stabilimento di Cazzano Sant'Andrea (Bg). Scopo della trasformazione era quello di limitare i consumi di gas metano passando dal sistema di riscaldamento indiretto a quello diretto, e a incrementare la produttività della macchina. Questo incremento poteva essere ottenuto sia per la maggior ventilazione dovuta alla diminuzione delle resistenze sul circuito dell'aria a causa dell'eliminazione delle batterie, che per un incremento di temperatura possibile con i bruciatori a gas. La macchina in questione è una ARTOS di modello precedente all'attuale Duett 1035, da cui si differenzia per il sistema degli ugelli e delle soffierie di mandata dell'aria.

È costituita da un preasciugatoio a 2 campi (totale 8 ventilatori), con proprio esaustore e da una rameuse a 8 campi (totale 32 ventilatori).

Sulla mandata dell'essaustore della rameuse è installato un recuperatore di calore per preriscaldare aria che, prelevata dall'ambiente da un ventilatore separato, viene immessa nel piano inferiore sia della rameuse che del preasciugatoio. Gli esaustori prelevano l'aria solo dal piano superiore.

RIASSUNTO DELLE PRECEDENTI CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO Centrale termica

- 1) Locale da circa 6x20 m= 120 m²
- 2) n° 1 caldaia Off. Seveso, da 2.500.000 Kcal/h (2907 kW), assorbimento di targa 17A, funzionante a gas metano, consumo di targa 323 Nm³/h
- 3) n° 1 caldaia Off. Seveso, da 2.000.000 Kcal/h (2.222.222 al focolare), assorbimento non indicato, funzionante a gas metano.

HEATING FOR THE TEXTILE INDUSTRY USING DIRECT COMBUSTIBLE GAS

At present, there are many applications, in various industrial sectors, which directly use the combustion products of combustible gases to supply the heat needed for processing operations. In the textile industry, this pioneering technique is gaining ground as a replacement for the traditional heating methods using steam and other intermediate fluids. This article describes some of the applications.

USE OF HEAT

The following textile industry processes require heat:

- 1) Desiccation and pre-desiccation
- 2) Drying
- 3) Thermosetting
- 4) Polymerisation
- 5) Calendaring
- 6) Flame hardening
- 7) Hot water production
- 8) Tank heating
- 9) Ambient heating

Conversion of the first six indirect heating systems to direct heating can be carried out mixing hot exhaust emitted from gas combustion with air circulating in the equipment. With regard to processes shown under items 7 and 8, the following direct gas heating systems may be used according to the case concerned:

- submerged combustion with an output greater than 100% with respect to fuel lower heating value.
 - immersed tube combustion or combustion in compact exchangers with an output which can go up to 95% with respect to fuel lower heating value.
- Ambient heating can also be provided by direct or indirect gas hot air generators, using gas space heaters, or radiating panels etc. Conversions carried out to date have shown that hot exhaust emitted directly into the area surrounding the machine does not create a fire hazard nor does it damage fibres or textiles. Rather, the elimination of heating accumulators improves the machines operating conditions and, consequently, increases productivity. Finally, use of hot exhaust can be adapted to virtually any operating temperature and completely does away with the restrictions which affect the use of steam or heating oils.

ADVANTAGES OF DIRECT GAS OPERATION

The economic advantages resulting from the use of direct gas substantially consist in reduced fuel consumption due to the following:

Thermal inertia - The equipment is brought up to temperature in just a few minutes with direct gas. However, the time taken with steam accumulators or heating oil is between 4 and 5 times greater, after having started the steam/oil generator, which takes on average 3 hours.

Autonomy - All equipment converted to direct gas only consumes heat when operating and in amounts appropriate to its operating regime. In the event of a shut down, fuel consumption may cease or be reduced to a minimum, according to user requirements. When using steam or heating oil, consumption cannot be regulated as accurately.

Maintenance - Heating accumulators no longer need to be shut down completely. The fact that they are not present suppresses the formation of deposits and the tremendous amount of work required to remove them. Using direct gas, irrespective of the circulation environment which can be of fibres or thick flock, all that is required is that the recycling fan intake be fitted with an easy clean grill or, at worst, one which can be replaced without closing down the machine.

Productivity - The machine's significantly increased productivity can be attributed to these factors:

- a) Improved air circulation as the result of reduced load losses due to elimination of heating accumulators.
- b) Each burner can be adjusted separately to provide increased heat to those sections of the machine requiring higher levels and lower levels to other sections.
- c) Possibility to increase the atmospheric temperature circulation in the oven.

Investment - A medium level investment is required to convert the system to direct gas and the investment is returned within the first year's operation.

In addition to the aforementioned advantages, we must add those provided by savings in respect of staff and space when the heat generator is eliminated, together with heat saved which would otherwise have been dispersed by the heating fluid emerging from the boiler and travelling through the distribution system.

LT.A.S. has been active for some time in the field of energy conservation and has undertaken a number of direct gas conversions. The first was commissioned in 1980 and many LT.A.S. systems have been installed in industrial drying chambers at the time they were built such as Reggiani, Meccanofessile, Stork, Artos and others.

DESCRIPTION OF A CONVERSION

Description of a recent conversion - 1994 - and information on energy savings after one year's operation. Conversion at Radici Pietro Tappetificio Nazionale S.p.A., at their Cazzano Sant'Andrea (Bg) facility. The purpose of the conversion was to limit the consumption of methane gas by converting from an indirect to a direct heating system, and to increase machine productivity. This improvement could be achieved either through increased ventilation by removing the accumulators to reduce resistance in the air circuit, or through a potential increase in temperature using gas burners.

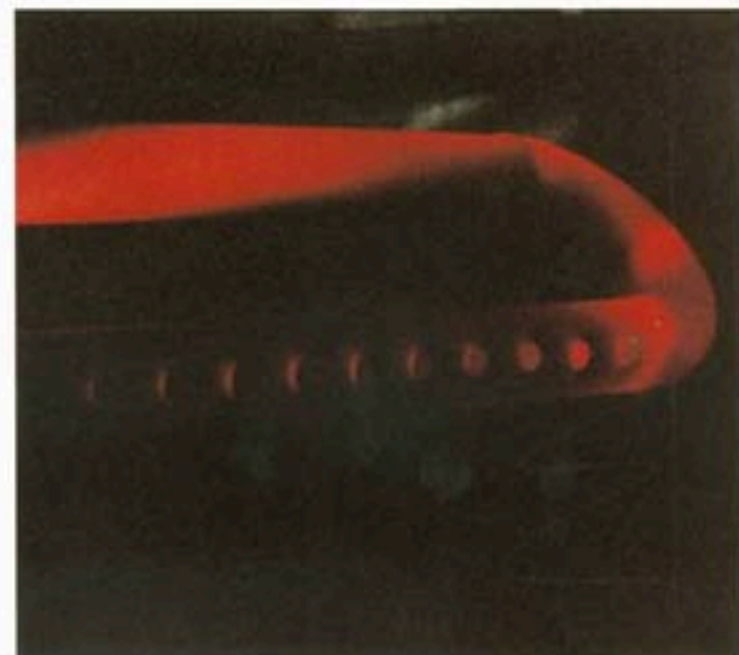
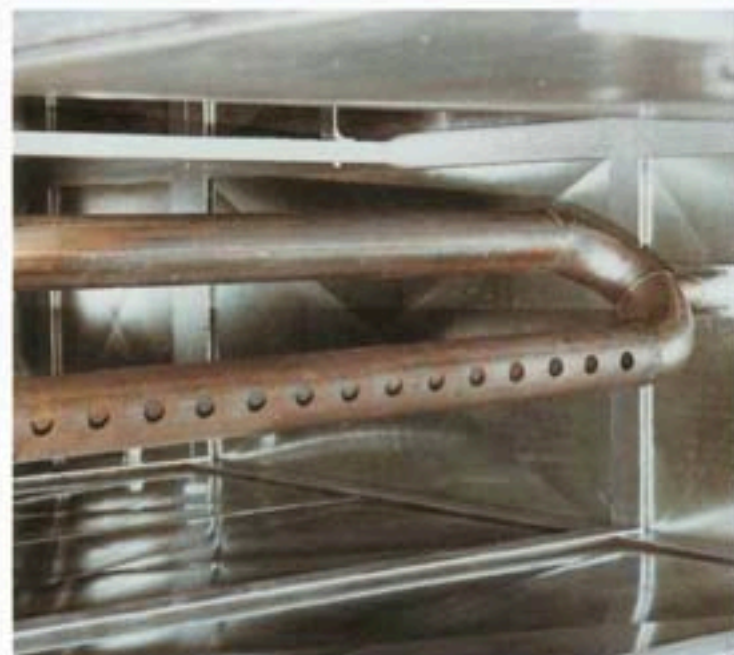
The machine concerned was an ARTOS. The model was the one preceding the current Duett 1035 (see enclosure 1) and the difference between the two lies in the nozzle system and air control fan system. It consists of a 2 level pre-drying chambers (total of 8 fans), its own exhaust and an 8 section stenter (total of 32 fans). A heat recuperator is fitted on the stenter exhaust outlet to preheat ambient air drawn in through a separate fan. This air is fed into the lower level of the stenter and the drying chamber.

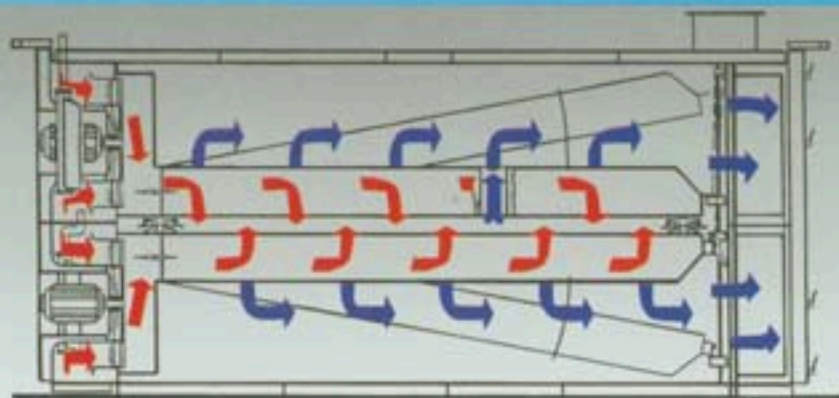
The exhausts only take in air from the upper level.

SUMMARY OF PREVIOUS OPERATING CONDITIONS

Heat generator

- 1) Room measuring approx. $6 \times 20 \text{ m} = 120 \text{ m}^2$
- 2) n° 1 Off. Seveso boiler, 2.500.000 Kcal/hour (2907 kW), target absorption 17A, operating off methane gas, target consumption 323 Nm³/h.
- 3) n° 1 Off. Seveso boiler, da 2.000.000 Kcal/hour (2.222.222 at the furnace), consumption not specified, operating on methane gas.
- 4) n° 3 pumps (1 spare) for heating oil, each fitted with a 50 kW electric motor.





MACCHINA RAMEUSE ARTOS A 8 CAMPI DOPPI, CON PREASCIUGATOIO A 2 CAMPI DOPPI.

Valori medi di produzione:

- 1) Velocità= 12 m/1'
- 2) Larghezza di lavoro= 4 m
- 3) Temperatura esercizio = 130° C nelle prime zone
= 150° C nelle zone finali
- 4) Peso del materiale umido= 1,4 Kg/m² pari a 67,2 kg/1' con 78% di secco
- 5) Lavora 16 ore/giorno per 5 giorni/settimana
- 6) Tempo di riscaldamento olio diatermico e macchina= 2 ore/giorno
- 7) Consumo medio di gas metano durante la produzione= 300 m³/h
- 8) Costo dell'operazione di spalmatura e asciugamento lattice= Lit. 1200/m²
- 9) Incidenza della manodopera nel costo di cui sopra= 15%
- 10) Produzione annua= circa 5.000.000 m²

Sono stati calcolati i consumi del gas metano e dell'energia elettrica sulla base dei dati sopra indicati e delle ulteriori informazioni ricevute dal cliente relative agli effettivi consumi rilevati. Sono stati poi calcolati i consumi successivi alla trasformazione che hanno dato come risultato risparmi di gas metano pari a 295.200 Nm³/anno e di energia elettrica pari a 375.188 kWh. Con calcolo conservativo si è quantificato l'aumento di produzione basato su un incremento del 5% della capacità evaporativa della macchina. Tale percentuale è frutto dell'esperienza in precedenti trasformazioni, nelle quali si raggiungevano valori ben superiori a quello indicato.

Si è considerato che l'aumento di produzione consentiva di ottenere risparmi solo sui costi di manodopera essendo invariabili quelli dei materiali. Valutando i costi energetici del momento, i minori costi di manutenzione, le spese di manodopera e materiali per la modifica della macchina nonché dell'impianto di combustione, il tempo di ammortizzo della trasformazione è risultato inferiore a 18 mesi. Se si considera che i costi del gas metano e dell'energia elettrica sono aumentati dalla data dei calcoli sopra esposti, si può facilmente capire quale sia il vantaggio di questa operazione. Non sono stati valutati effetti quali il recupero dello spazio occupato dalle caldaie, pompe, apparecchiature di regolazione e controllo dell'olio diatermico, relative manutenzioni nonché dalla cessata necessità di avviare le caldaie ore prima dell'inizio della giornata lavorativa. A seguito di quanto sopra, l'ammortizzo dell'investimento è risultato di 13 mesi.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI COMBUSTIONE

Sono stati installati 40 bruciatori (8 per il preasciugatoio e 32 per la rameuse), modello 84-A-TBH, ognuno con propria regolazione della temperatura, sistema di accensione e rilevamento fiamma, elettrovalvola di blocco e sicurezza gas.

Ogni bruciatore è asservito al ventilatore adiacente il cui funzionamento viene rilevato da apposito pressostato. Per ogni macchina (preasciugatoio e rameuse) sono stati installati un treno valvole gas generale e due ventilatori per l'aria di combustione, uno per il piano superiore e l'altro per l'inferiore. Il quadro di comando comprende un controllore programmabile per la gestione degli allarmi, del sistema operativo dei bruciatori legati al funzionamento della macchina, nonché del raggruppamento dei bruciatori in differenti zone di differenti temperature. È necessaria produttiva operare con 14 differenti zone di regolazione, suddivise in due (una sopra e una sotto) per il preasciugatoio, e 12 (sei sopra e sei sotto) per la rameuse. È in funzione del materiale da trattare che gli operatori scelgono attraverso un pannello digitale il modo di regolare ed eventualmente cambiare le temperature impostate.

ARTOS STENTER MACHINE - 8 DUAL SECTIONS, WITH TWO DUAL PRE-DRYING SECTIONS

Average production data:

- 1) Speed= 12 m/1'
- 2) Working width= 4 m
- 3) Operating temperature = 130° C in the first sections
= 150° C in the final sections
- 4) Weight of wet material= 1,4 Kg/m² equivalent to 67,2 kg/1' con 78% dry matter
- 5) Operating 16 hours per day for 5 days per week
- 6) Machine and heating fuel heating time= 2 hours/day
- 7) Average methane gas consumption during production= 300 m³/h
- 8) Cost of latex spreading and drying operations= Lit. 1200/m²
- 9) Labour cost incidence on the above costs= 15%
- 10) Annual production= approximately 5.000.000 m²

Methane gas and electricity consumption was calculated on the basis of the aforementioned data and on information subsequently received from the client concerning actual consumption readings. Then, consumption after conversion was calculated, resulting in savings in methane gas equivalent to 295.200 Nm³/year and in electricity of 375.188 kWh. Using conservative calculations, we were able to quantify production increases based on a 5% increase in the machine's evaporation capacity. This percentage is the result of our experience with previous conversions where we achieved levels far in excess of those quoted.

We believe that increased production levels can result in savings in labour costs alone because equipment costs remain constant.

If we assess current energy costs, lower maintenance, labour and materials costs by altering the machine and even the combustion system, costs can be amortized in less than 18 months. If we assume that methane gas and electricity costs are increased from the date of the calculations described above, it is easy to see how beneficial this operation can be.

We have not assessed factors such as freeing up space previously occupied by the boiler, pumps, heating oil regulating and control equipment, appropriate maintenance and even the idle time need to start boilers up before the working day can begin. Therefore, following the above, the investment would be amortised in 13 months.

DESCRIPTION OF THE COMBUSTION SYSTEM

40 burners have been installed (8 for the pre-dryer and 32 for the stenter), model 84-A-TBH, each with its own temperature regulator, flame ignition and sensor, gas shut down and safety valve.

Each burner is controlled by the adjacent fan whose operation is controlled by the appropriate pressure operated cut-off switch. Each machine (pre-dryer and stenter) is equipped with a general gas valve arrangement and two fans for combustion air, one for the upper level and the other for the lower level. The control panel consists of a programmable controller which manages the alarms, the operative burner system linked to the machine's operation, as well as the regrouping of burners in different areas of different temperatures. A production requirement is that operations should include 14 adjustment zones subdivided into two levels (one upper and one lower) for the pre-dryer, and 12 (six upper and six lower) for the stenter.

According to the material to be processed, the operators will set the regulation mode, and possibly re-set temperatures, on a digital panel.