

elevatori

THE EUROPEAN ELEVATOR MAGAZINE

I.S.S.N. 1121-7995

Volpe Editore Srl - 20060 Vignate (MI, Italy) - Via Di Vittorio, 21A

(In Italia) Spedizione in a.p. 70% - Filiale di Milano



EXCELLENCE IN SOLUTIONS

www.wittur.com



AUGUSTA EVO

La nuova porta Wittur per il mercato residenziale

- Installazione veloce
- Possibilità di regolazione su 3 assi
- Elevato comfort

The new Wittur door for the residential elevator market

- Fast installation
- 3D adjustments
- High comfort



Organo ufficiale

Official gazette:

ANICA, EFESME & IAEE

Attualità / Topical subjects

Kingdom Tower: un'icona da 1.000 metri

Kingdom Tower: a 1,000 metres high icon

Tecnica / Techniques

Edifici alti e ascensori: progressi nella progettazione

Tall buildings and lifts: design advancements

Efficienza energetica degli ascensori idraulici

Theocharis Ch. Dimitrios

Ingegnere meccanico / Mechanical Engineer
Aristotle University of Thessaloniki

Gli ascensori idraulici sono particolarmente diffusi nel nostro Paese¹ per una ragione fondamentale, cioè per l'esistenza di edifici di altezza media su gran parte del territorio greco. In realtà, il costo di installazione degli ascensori idraulici è inferiore rispetto a quelli meccanici, per edifici fino a sei piani e questo è il motivo principale per cui la maggior parte degli edifici greci ha ascensori idraulici. Gli ascensori idraulici sono vantaggiosi per molti aspetti rispetto agli ascensori meccanici, ma inevitabilmente tutto si riduce al costo, dove gli ascensori idraulici superano di gran lunga gli altri. Tuttavia negli ultimi anni la consapevolezza relativa al risparmio energetico e all'impatto ambientale di tutti gli impianti è aumentata e come conseguenza naturale gli impianti ascensore di qualsiasi costruzione sono ora valutati anche sotto questo aspetto. A prima vista, gli ascensori idraulici sono più che carenti rispetto a quelli meccanici per i livelli di energia, soprattutto a causa della loro capacità e dei consumi. Ciò è dovuto principalmente al loro funzionamento e qualcuno potrebbe dire che si tratta di "uno svantaggio psicologico" che non riflette pienamente la realtà. Ciò è facilmente comprensibile se si considera che, sebbene un ascensore idraulico richieda solitamente tre volte i livelli di potenza di uno meccanico, d'altra parte, questa potenza viene consumata solo durante la salita e non durante la discesa dell'ascensore.

Quindi, è interessante concentrarsi sui fatti in dettaglio, così come sugli sviluppi in questo campo al fine di discernere alcuni punti importanti, che possono apparire come svantaggi "ecologici", ma, se scendiamo nei dettagli, concluderemo sicuramente che il consumo di energia di un ascensore idraulico non è superiore a quello di un tradizionale ascensore meccanico. È risaputo che i punti deboli dell'ascensore idraulico si distinguono in due punti che consumano energia: le perdite dovute alla variazione della velocità durante la risalita e l'efficienza complessiva delle unità di potenza tradizionali.

1. PERDITE CAUSATE DALLA VARIAZIONE DI VELOCITÀ DURANTE LA SALITA

In ogni ascensore idraulico, che funziona senza un inverter, durante tutta la sequenza di accelerazione, il movimento a velocità costante e la decelerazione, la pompa dell'ascensore consuma la potenza massima necessaria solo durante la salita. Questo è causato perché

Energy efficiency of the hydraulic lifts

The hydraulic lifts are particularly popular in our country¹ for a key reason, which is the existence of average height buildings in the majority of Greek territory. In reality, the installation cost of hydraulic elevators is lower over the mechanical ones, for buildings up to six storeys and this is the main cause that most buildings in Greece have hydraulic lifts.

Hydraulic lifts are advantageous in many aspects over mechanical lifts, but inevitably all comes down to the cost, where the hydraulic elevators outweigh by far. Nevertheless over the last years an awareness concerning the energy saving and the carbon footprint of all installations has risen and as a natural effect the lift installation of any construction is now evaluated from that aspect as well.

At first glance, the hydraulic elevators are more than enough impaired against mechanical ones at their energy levels, mainly because of their installed capacity and power consumption. This is mainly due to their operating principals and one might invoke that it is "a psychological disadvantage" that does not fully reflect with the reality. This is easily understood if we consider that although a hydraulic lift usually requires three times the power levels of a mechanic one, on the other hand, this power is consumed only during ascent and not during the descent of the elevator.

It is of interest, therefore, to focus on the facts in detail, as well as the current developments in this field, in order to discern some important points, which may appear as "environmentally friendly" disadvantages, but, if we gain insight to this, we will surely conclude that the energy consumption of a hydraulic lift is not higher than this of a conventional mechanical lift.

It is commonly known that the weaknesses of the hydraulic lift are distinguished in two energy consuming points: these are the losses by the variation of speed during the ascent and the overall efficiency of the conventional power units.

1. LOSSES CAUSED BY THE SPEED VARIATION DURING ASCENT

In every hydraulic lift, operating without an inverter, throughout the acceleration sequence, the constant speed motion and the deceleration, the pump of the lift consumes the maximum required power only during the ascent. This is caused because

¹ Grecia

¹ Greece

la velocità delle camere continua a crescere o ridursi con un ritmo costante, la pompa fornisce costantemente l'intero quantitativo della sua alimentazione (quindi anche il motore) e la porzione eccedente viene restituita al serbatoio sotto forma di calore. La quantità di energia persa dipende dai tempi di accelerazione e decelerazione. Queste durate dipendono principalmente dalla velocità nominale dell'ascensore, poiché la velocità approssimativa per mezzi confortevoli è generalmente stabile. In realtà, ciò significa che maggiore è la velocità di un ascensore, maggiore è la perdita di energia in ogni accelerazione e decelerazione.

L'unica soluzione al problema citato precedentemente è: l'uso di inverter VVVF. Con l'uso dell'inverter VVVF, si può accelerare l'ascensore consumando solo la potenza necessaria, senza le perdite delle valvole tradizionali. La scelta di fondo fornita dall'inverter è il controllo del movimento entro limiti ragionevoli di accelerazione e potenza, se tale problema si presenta con l'installazione elettronica dell'ascensore. Affinché l'inverter possa essere utilizzato per il controllo dell'ascensore, è necessario un tipo di valvola di controllo completamente diverso, così come molti altri fattori che devono essere presi in considerazione. Innanzitutto, il rendimento volumetrico della pompa.

Con il collegamento in parallelo della pompa e della frizione tra il motore e l'olio, il rendimento volumetrico è di fatto in proporzione inversa alla perdita di energia. Le perdite delle pompe che sono ampiamente utilizzate nel settore degli impianti ascensoristici idraulici sono importanti e dipendono dalla velocità di rotazione del motore. Ciò dimostra che anche il comando di rotazione diretta del motore non fornisce una prospettiva soddisfacente per la velocità della camera, in quanto funzionando a velocità inferiore rispetto al limite, la pompa non funziona. Le alterazioni che sono state sottoposte per un controllo affidabile nel movimento della camera sono differenti e sono per lo più coinvolte nel controllo del flusso di olio. Nonostante il fatto che l'uso di una sonda della camera fornisca il controllo assoluto del suo movimento, lo sviluppo di sistemi che misurano il flusso con la compensazione della temperatura fornisce una misurazione altrettanto efficace, ma più affidabile.

L'uso dell'inverter, come mostrato dai risultati sperimentali, può indurre a un risparmio di energia fino al 60% per ascensori utilizzati di frequente. Poiché il risparmio energetico è importante, non è raro che la soluzione completa venga offerta, con un impatto minimo sull'unità di potenza e il quadro, alternando un sistema tradizionale con uno che accompagna un inverter. Da un punto di vista economico, una modifica come quella indicata può ammortizzare il costo in meno di tre anni. Ad esempio, la ben nota azienda tedesca Blain Hydraulics GmbH, avendo tra i suoi record diverse centinaia di migliaia di valvole tipiche utilizzate a livello mondiale, ha pianificato una soluzione di questo tipo. Noto per la facilità di

the chambers speed keeps building up or reducing with a steady pace, the pump supplies constantly the full amount of its supply (therefore also the motor) and the portion that excesses is returned back to the tank transfigured as heat. The amount of the energy lost depends on the acceleration and deceleration times. These durations mostly depend on the nominal speed of the lift, since the approximate speed rate for means of comfort is usually stable. In reality this means that the higher the velocity of a lift, the higher the loss in energy is in every acceleration and deceleration.

Figura 1 - Ascensore cargo compatto
Figure 1 - Compact cargo lift



The only solution to the previous mentioned problem is: the use of VVVF inverter. With the use of the VVVF inverter, one can accelerate the lift consuming only the power needed, without the losses of the conventional valves. The basic choice the inverter provides is the motion control within reasonable acceleration and power limits, if such an issue presents itself with the electronic installation of the lift. In order for the inverter to be used for the control of the lift, a completely different type of control valve is being needed, as well as many other factors that need to be taken into account. Foremost is the volumetric efficiency of the pump.

By parallel connection of the pump and the clutch between the motor and the oil, the volumetric efficiency is in fact in reverse proportion with the energy loss. The losses of the pumps which are widely used in the hydraulic lift system industry are of importance and depend on the rotation rate of the motor. This proves that even the direct rotation control of the motor does not provide a satisfying prospect for the chamber's speed, because operating lower than a speed limit, the pump does not function. The alterations that have been submitted for a dependable control in the chamber's movement differ and they are mostly involved with the flow control of the oil. Despite the fact that the use of a chamber sensor provides with the absolute control of its movement, the development of systems that measure the flow with the compensation of the temperature provide a equally effective, but more dependable measure.

The use of the inverter, as it has derived from experimental results, can induce in energy saving up to 60% in frequently used elevators. Because the energy saving is of importance, it is not uncommon that complete solution, with minimum impact on the power unit and the panel, in alternating a conventional system with one that accompanies an inverter are offered. From a financial spec, a modification such as mentioned above can write off the cost in less than 3 years. For example, the well known German company Blain Hydraulics GmbH, having on its record several hundred thousand typical valves in use globally, has been planning such a type. It is known for the ease in replacement of a plain valve and is accompanied by inverter of the company

sostituzione della valvola, e accompagnata da inverter della società Yaskawa, che include una funzione specifica per impianti ascensoristici idraulici.

In questo modo, il risparmio energetico in molte occasioni risolve un altro effetto dell'ascensore idraulico. Cioè il surriscaldamento causato dall'olio in ascensori con uso frequente. Gli ascensori che affrontano quel problema funzionano con frequenza e in quei casi si verifica il massimo risparmio energetico. In un ciclo completo di movimento dell'ascensore, l'energia consumata durante il funzionamento del motore alla fine si trasforma in calore. È quindi evidente che meno energia si consuma, più bassa sarà la temperatura dell'olio. La soluzione più comune a questo problema è il posizionamento di un dispositivo di raffreddamento dell'olio. Dato che la conservazione di energia in un ascensore usato frequentemente arriva fino al 60% e il costo di un sistema di raffreddamento dell'olio è allo stesso livello del posizionamento di un inverter, possiamo facilmente giungere alla conclusione che la modifica può compensare il suo costo in un breve periodo di tempo.

2. EFFICIENZA DELL'UNITÀ DELLA CENTRALINA

Negli ultimi 40 anni sono cambiate un sacco di cose nel settore degli ascensori idraulici, ma altre restano invariate. Vale la pena ricordare che la coppia composta dal motore sommerso e dalla pompa a vite è stata il punto di riferimento negli ultimi decenni. Il motivo principale per cui questa combinazione è stata così diffusa è, da un lato, il basso costo e, dall'altro, il basso livello di rumorosità.

Il posizionamento del motore nell'olio offre il vantaggio di un raffreddamento diretto. Tenendo presente che il motore funziona per un periodo di tempo limitato e con un periodo di funzionamento più ampio rispetto agli intervalli di manutenzione, cioè un ciclo di lavoro S4, ne consegue che si ha un motore estremamente economico, ma anche affidabile. A titolo indicativo, il costo di un motore sommerso di 30 CV è relativo a un motore tradizionale da 10 CV. L'effetto controproducente di questa applicazione è causato, ancora una volta, dall'olio. L'attrito idrodinamico di un rotore che funziona a 2800 rpm all'interno dell'olio è un fattore importante. L'uso di olio come misura di raffreddamento aumenta ulteriormente la temperatura, non solo per l'energia prodotta nel ciclo di servizio, ma si aggiunge all'attrito prodotto. Ciò si traduce in un tasso di efficienza del motore

Figura 2 - Piattaforma di cabina
Figure 2 - Car platform



the lower the oil temperature remains. The usual solution to this problem was the placement of an oil-cooler device. Given the fact that the energy conservation in a frequently used lift reaches up to 60% and the cost of an oil-cooler is of the same level as the placement of an inverter, we can easily come to a conclusion that the modification can make up for its cost in a short period of time.

Figura 3 - Telaio di cabina
Figure 3 - Car frame



2. EFFICIENCY RATE OF THE POWER UNIT

Over the past 40 years a lot of facts have been changed in the hydraulic lift industry, but others remain the same. It is worth mentioning that the pair of the submerged motor and the screw pump has been the reference point in the last decades. The main reason why this combination has been so popular is on the one hand the low cost of it and on the other, its low level of noise.

The placement of the engine into the oil has the advantage of the direct cooling of it. Taking into account that the motor operates for a limited amount of time and with staging spaces larger than the service intervals, meaning in a duty cycle S4, then we have a motor that is extremely economic, but also trustworthy. As an indication, the cost of a submerged motor of 30 HP is relevant to a conventional motor of 10 HP. The down effects of such application are caused again by the oil. The hydrodynamic friction of a rotor that operated at 2800 rpm within the oil is a major factor. The use of oil as a cooling measure raises the temperature further, not only by the energy produced within the duty circle, but additionally from the friction produced. This results in an extremely

estremamente basso che, accompagnato anche dalle più moderne tecniche applicate, non supera l'82%, che è comunque il 10% in meno rispetto agli attuali motori EFF2 esterni.

La pompa a vite è molto economica, anche per alte alimentazioni e ha un livello di rumorosità estremamente basso, rispetto alle pompe degli impianti idraulici. L'uso della pompa a vite negli impianti idraulici sembra essere una strada a senso unico, ancora oggi. Inoltre, nell'ultimo periodo, per l'uso di pompe a vite vengono promossi motori esterni ad alte prestazioni. Naturalmente, questa soluzione sembra piuttosto assurda, se prendiamo in considerazione l'efficienza di una pompa, che al meglio può raggiungere un'efficienza del 75%. Questa prestazione è estremamente bassa rispetto ad altri tipi di pompe e appare quindi come un grande svantaggio. Oggi, grazie al progresso della meccanica, della fisica metallurgica e della meccanica dei fluidi, abbiamo a disposizione pompe ad alte prestazioni, con un'efficienza superiore al 90%, e con basso rumore. Naturalmente, il costo di tale pompa è molto più elevato rispetto a una pompa a vite.

Valutando il rendimento totale della combinazione di un motore sommerso con una pompa a vite, si raggiunge un'efficienza di $0,82 \times 0,75 = 0,615$ o 61,5%. Con l'utilizzo di un motore tradizionale ad alta efficienza e della relativa pompa, possiamo ottenere un'efficienza di $0,92 \times 0,92 = 0,85$ o 85%. Come è facilmente comprensibile, tale soluzione ha prestazioni superiori pari almeno al 38%, un miglioramento molto significativo. A quanto pare, il costo totale di tale soluzione è abbastanza alto, ma, come sempre, viene bilanciato dal risparmio energetico.

3. CONCLUSIONI

Sicuramente, ci sono molte prospettive di ulteriore miglioramento per quanto riguarda le prestazioni degli ascensori idraulici. L'uso di inverter e l'uso di motori e pompe ad alte prestazioni, può portare a risultati sorprendenti. Molte applicazioni con tutti i miglioramenti sopra indicati, che puntano nella giusta direzione, sono già state implementate. Senza dubbio, il costo aggiuntivo di tali impianti è un fattore importante e il periodo di ammortamento dipende dall'uso dell'ascensore e, naturalmente, dal costo dell'energia.

In Grecia, questo tipo di applicazioni è minimo e sono principalmente scelte per la bassa potenza installata, piuttosto che per il risparmio energetico. Nel Nord Europa, invece, queste soluzioni non sono considerate come "sophisticated", in quanto il costo dell'energia è molto più elevato e la eco-conscienza dei cittadini è più profonda, quindi il costo aggiuntivo viene accettato. Tutto indica che questo sarà il futuro degli ascensori idraulici. Con il passare degli anni, le soluzioni a basso consumo energetico sono prese in maggiore considerazione. I vantaggi ecologici degli impianti idraulici diventeranno più evidenti, sia esaminando l'intero sistema ascensoristico idraulico, sia considerando singolarmente ogni fattore.

4. NOTE BIOGRAFICHE

Theocharis Ch. Dimitrios, ingegnere meccanico dell'Università Aristotele di Salonicco. Direttore di produzione di Biofial Hydraulics - Hydraulic Lift System Industry. <http://biofial.gr>

Traduzione di Paola Grassi

Questo articolo è stato pubblicato sulla rivista "Anelkistiras" (Numero 74. Anno 23)



low efficiency rate of the motor, which accompanied even with the most modern techniques applied, does not overcome 82%, that is still 10% less than the up to date external EFF2 motors.

The screwed pump is very inexpensive, even for the highest supplies and has an extremely low noise level, compared to the plain hydraulic system pumps. The use of the screw pump in the hydraulic lift systems appears to be a one-way-street, even today. Moreover, in the last period of time, external high performance motors are promoted for the use of screw pumps. Of course, this solution sounds rather absurd, if we take into account the efficiency of a pump, which at its best can reach 75% efficiency. This performance is extremely low when compared to other types of pumps and thus appears to be a major disadvantage. Nowadays, due to the progress of mechanical, physical metallurgy and fluid mechanics, we have at our disposal high performance pumps, with over 90% efficiency, and with low noise rate. Of course, the cost of such pump is multiple compared with a screw pump.

Evaluating the total efficiency rate that the regular combination of a submerged motor with the screw pump has, we reach at tops the meager $0,82 \times 0,75 = 0,615$ or 61,5% efficiency. By the usage of a conventional high efficiency motor and the relevant pump, we can achieve $0,92 \times 0,92 = 0,85$ or 85% efficiency. As is easily understandable, such a solution has at least 38% greater performance, a very significant improvement. Apparently, the total cost of such solution is quite higher, but as always, it is returned by the energy saving.

3. CONCLUSION

Surely, there are many prospects of further improvement regarding the performance of the hydraulic lift. The use of inverters and the use of high-performance motors and pumps, can lead to impressive results. Already, many applications with all the improvements mentioned above, which are pointing to the right direction, have been implemented. No doubt, the extra cost of such installation is an important factor and the depreciation time depends on the use of the elevator and of course, the cost of energy.

In Greece, this type of applications are minimal and they are mostly chosen because of the low installed power, rather than the energy saving. In Northern Europe, however, these solutions are not considered as «sophisticated», since the energy cost is in much higher levels and the eco-consciousness awareness of its citizens is deeper, so the extra cost is accepted.

Everything indicates that this will be the future of the hydraulic lifts. As the years pass, the low energy solutions are being taken into more account. The eco-friendly advantages of the hydraulic lifts will become more distinctive, whether examining the whole hydraulic lift system of any installation, or individually each factor.

4. BIOGRAPHICAL DETAILS

Theocharis Ch. Dimitrios, Mechanical Engineer of Aristotle University of Thessaloniki. Production Manager of Biofial Hydraulics - Hydraulic Lift System Industry. <http://biofial.gr>

The article above was published in the magazine "Anelkistiras" (Issue 74. Year 23rd)