

B E T ã O
P R É - E S F O R Ç A D O
T E C N O L O G I A



MACACO DE TENSAR MONOFILAR AUTOMÁTICO

Versão de quatro mangueiras hidráulicas



Mais de 50 anos de experiência

Desde o final dos anos 50, prevaleceu essencialmente como líder de mercado um certo tipo de macaco de tensar para o pré-esforço de arames ou cordões : o macaco de tensar desenvolvido pela PAUL na versão de quatro mangueiras hidráulicas foi o primeiro disponível no mercado. Pulsando um simples interruptor (botão), o operador pode accionar directamente no macaco de tensar as suas quatro funções : aperto das maxilas e tensado assim como a cravação da cunha no cone e retorno.

Com o macaco de tensar monofilar o pré-esforço dos aços é efectuado um após o outro assegurando assim uma transmissão da força idêntica em cada um dos arames ou cordões. Portanto, desse modo cumpre-se assim a exigência da norma DIN 1045-3 uma vez que é possível medir quer a força de pré-esforçado quer o alongamento. Além disso, este método pode aplicar-se universalmen-

te quando comparado ao método multifilar, começando desde o fabrico de pequenas vigotas passando pelas treliças para pavilhões até vigas de ponte entre outros elementos em betão.



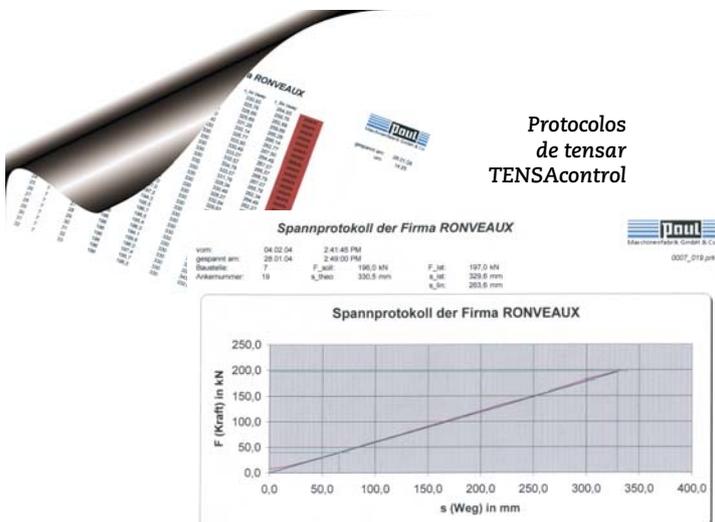
Produção nos finais dos anos 50

As possibilidades de aplicação

Tomando como base tecnologia comprovada, os macacos de tensar na versão de quatro mangueiras hidráulicas têm sofrido um desenvolvimento contínuo. Os modelos mais recentes incorporam já operação computadorizada permitindo quer o registo da força de tensado quer o registo do alongamento para uma qualidade de produção conscienciosa. Garantindo uma transmissão de força idêntica a todos os aços de pré-esforço e cumprindo assim todos os requisitos e normas vigentes na produção de betão pré-esforçado.



Treliças em obra



Macaco de tensar 160 kN / curso 500 mm dispendo de unidade TensaControl para o pré-esforço de cordão de 1/2"



Viga de ponte durante o transporte

As funções

Os macacos de tensar da PAUL são comandados por um único operador e permitem uma operação rápida e eficiente. Todas as funções são accionadas através de dois interruptores e efectuadas automaticamente :

Interruptor “tensar” :

O aço de pré-esforço, sob uma elevada força hidráulica, é apertado imediatamente antes de ser tensado. A operação de pré-esforço é interrompida uma vez atingida a força de tensado previamente ajustada na unidade hidráulica.

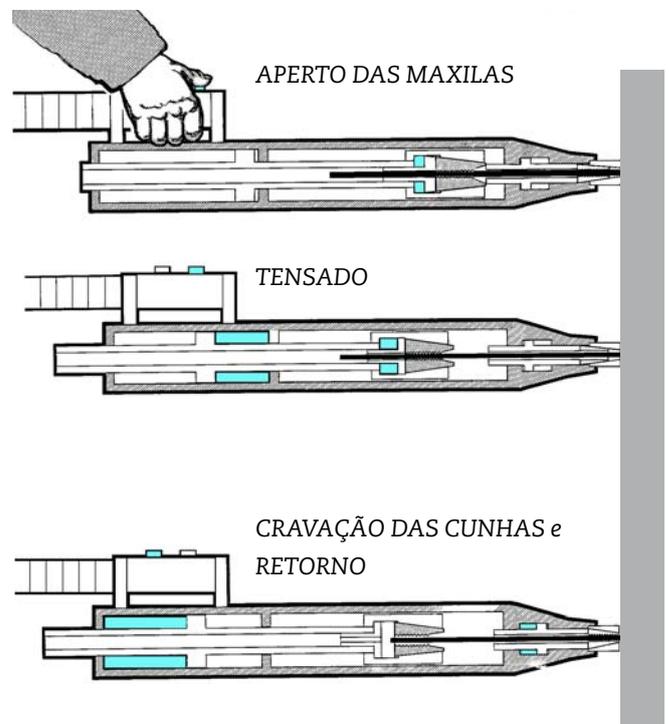
Interruptor “retorno” :

As cunhas são hidraulicamente cravadas no interior do cone de ancoragem do aço de pré-esforço, sem perda por deslizamento e antes do movimento de retorno o qual é efectuado automaticamente.

Repetindo esta sequência, qualquer distância total de alongamento pretendida poderá ser obtida.



Macaco de tensar 300 kN/curso 400 mm dispendo de unidade TensaControl para o pré-esforço de cordão de 0.6”



As vantagens e benefícios

Todos os cilindros incluindo o cilindro porta maxilas para aperto do aço de pré-esforço e a cabeça de apoio para encaixe no cone e cunhas de ancoragem são accionados hidraulicamente.

Isso oferece várias vantagens relativamente a um accionamento de tipo mecânico :

- A operação de aperto do aço de pré-esforço efectuada hidraulicamente assegura um tempo de vida das maxilas bastante extenso e permite além disso atingir uma maior gama de diâmetros de aperto, ou seja, com o mesmo par de maxilas poderão ser pré-esforçados diferentes diâmetros de arame ou cordão.
- A cabeça de apoio de tipo hidráulica assegura uma eficiente operação de cravação das cunhas no cone de ancoragem sem qualquer perda por deslizamento, o que assegura adicionalmente um maior tempo de vida das cunhas.



cabeça de apoio

Porta maxilas interior

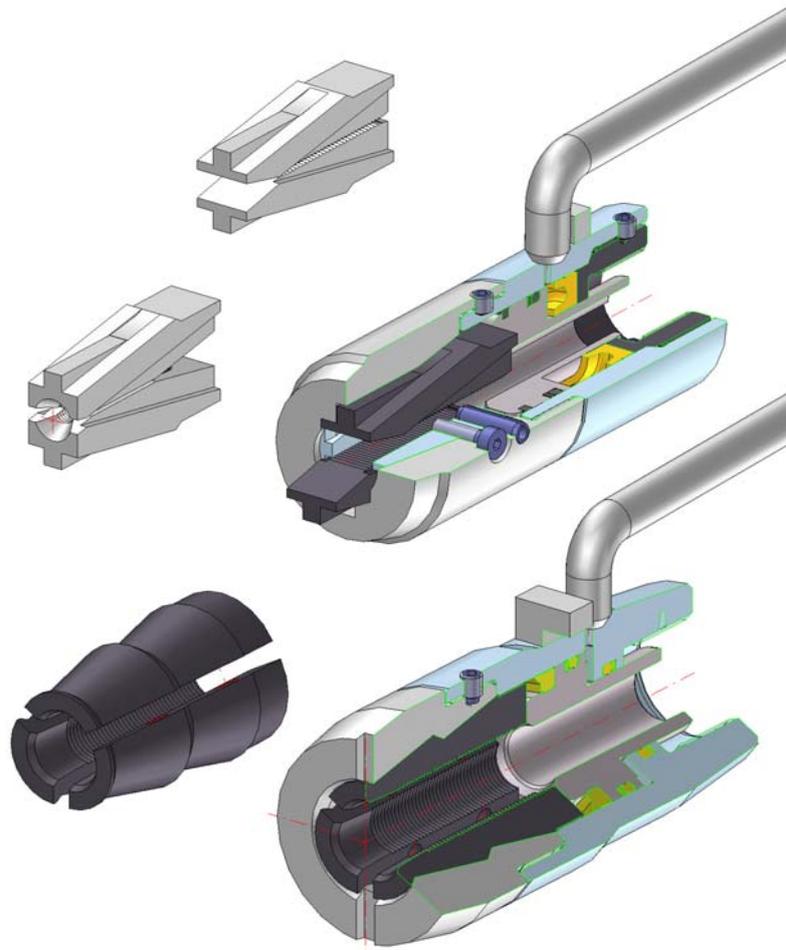
Os macacos de tensar monofilares automáticos da PAUL possuem um porta maxilas com o qual se aperta e estira o aço de pré-esforço. O porta maxilas deverá ser adequado aos arames ou cordões a utilizar no sentido de assegurar não só uma suave introdução dos mesmos no macaco de tensar mas também um adequado e correcto aperto.

O critério para a selecção das maxilas são o tipo e o diâmetro do arame ou cordão a pré-esforçar e a força máxima a ser transmitida.

Encontram-se disponíveis maxilas de tipo plano ou de tipo arredondado (com dentes arredondados são utilizadas para pequenos diâmetros ou cordões compostos por dois ou três arames).

Basicamente, cada macaco de tensar tem possibilidade de instalação com maxilas de tipo plano ou arredondado. Os macacos de tensar de 30 e 60 kN são construídos em modo standard dispondo de porta maxilas de tipo plano e os macacos de tensar de 120, 160 e 300 kN com porta maxilas de tipo arredondado.

Maxilas accionadas hidraulicamente oferecem um prolongado tempo de vida. O intervalo de lubrificação é de aproximadamente 1000 operações de tensado.

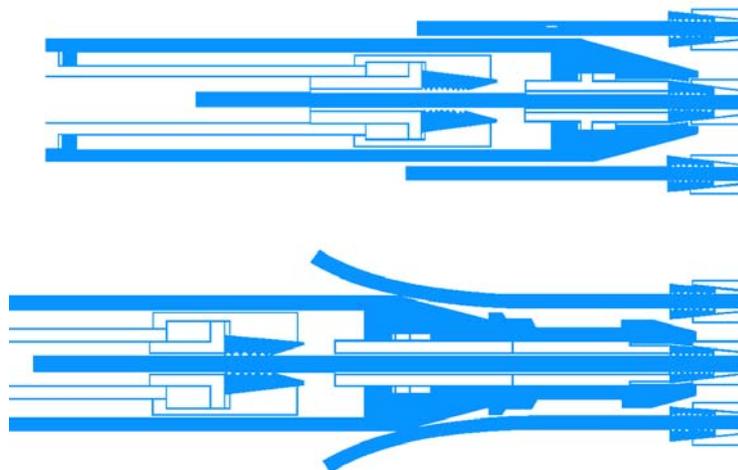


Cabeça de apoio

A cabeça de apoio é a parte frontal do macaco de tensar. A sua função é cravar as cunhas no cone para ancoragem do aço de pré-esforço.

A cabeça de apoio deverá ser apropriada à concepção e dimensões dos cones de ancoragem a utilizar. No caso de utilização de cones de ancoragem de outras origens que não a PAUL, iremos adaptar a cabeça de apoio em conformidade.

As cabeças de apoio estão disponíveis com ou sem extensão. Espaços estreitos e aços ou cordões rígidos de pré-esforço tornam necessária uma extensão (normalmente de 120mm) da cabeça de apoio. Contudo, o maior comprimento saliente do aço de pré-esforço necessário nesse caso envolverá um maior desperdício.



A Conexão

Os macacos de tensar da PAUL dispõem de uma conexão especial standard para permitir encaixe e o desencaixe da unidade hidráulica de modo muito fácil através de dois parafusos. Desse modo, as quatro conexões hidráulicas assim como todas as ligações eléctricas ficam estabelecidas ao mesmo tempo.

Nos casos em que os elementos em betão pré-esforçado necessitem de diferentes diâmetros de arames ou cordões e desse modo diferentes tipos de maxilas, a unidade hidráulica poderá ser equipada com uma conexão de tipo duplo ou triplo permitindo assim a conexão de dois ou três macacos de tensar à mesma unidade hidráulica. A dupla conexão encontra-se disponível em sistema de comutação de tipo manual ou de tipo eléctrico.



Efectuando a conexão do macaco de tensar



Dupla conexão (comutação de tipo eléctrico)



Dupla conexão (comutação de tipo manual)

Unidade Hidráulica Automática 77-024.00

Esta unidade hidráulica automática, foi especialmente concebida para o trabalho dos macaco de tensar versão de quatro mangueiras hidráulicas. Utilizando uma peça especial de conexão também se torna possível conectar macacos de tensar versão duas mangueira hidráulicas, cisalhas e outro equipamento. Encontram-se instaladas válvulas especiais para o comando automático das operações. A unidade é equipada com uma bomba de pistão radial sendo comandada a partir do macaco de tensar através de dois interruptores de baixa voltagem (24 V).

O painel de instrumentos na parte frontal incorpora os seguintes elementos de comando:

- 1) Instrumento indicador (manómetro de pressão com possibilidade de mostrador de tipo digital)
- 2) Válvula reguladora de pressão ajustável para pré-selecção da pressão, ou seja, força de tensado
- 3) Visores de indicação de fluxo para verificação de adequado funcionamento da unidade (visores mostrados na página 5)

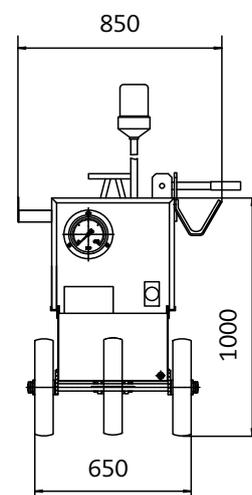
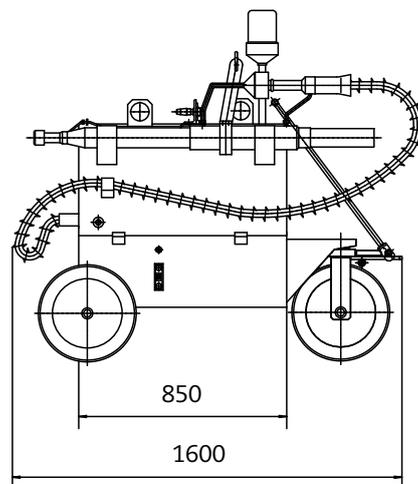
Um volumoso reservatório para 100 litros de óleo (capacidade útil de 50 litros) permite evitar não só o seu excessivo aquecimento mas assegurando também uma excelente longevidade o que reduz o desgaste dos componentes hidráulicos ao mínimo. A cobertura de protecção da unidade pode ser inclinada para a frente e para trás permitindo assim um rápido e fácil acesso aos seus componentes eléctricos e hidráulicos.

As grandes rodas possibilitam uma fácil deslocação mesmo sob superfícies de chão algo irregulares.

A lâmpada eléctrica de advertência pisca quando a unidade se encontra em operação contribuindo assim para um incremento de segurança.

Opcionalmente, dependendo do peso dos macacos de tensar a utilizar recomenda-se um dispositivo de suspensão, ou seja, pesos a partir de 25 kg é recomendável a suspensão do macaco de tensar para maior conforto do respectivo operador.

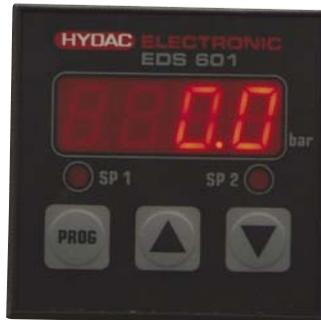
A unidade hidráulica encontra-se disponível com várias bombas de alta pressão com caudais a partir de 5,8 até 11,6 l/min. e respectivos motores de accionamento (grupos motores).



Esquema da unidade hidráulica automática

Acessórios úteis

Os macacos de tensar automáticos e unidades hidráulicas 77-024.00 encontram-se disponíveis com uma variedade de acessórios.



Manómetro digital



Rodas pneumáticas



Registador de pressão



Comando especial para pré-selecção de várias pressões de tensado

Dados técnicos

Comando da unidade hidráulica automática

Motor trifásico , 3.0 kW , 5.5 kW ou 7.5 kW

Standard 400 V / 50 Hz; outras voltagens e frequências mediante consulta.

Voltagem de accionamento 24 V (nos dois interruptores accionados pelo operador do macaco de tensar)

Bomba de alta pressão

5.8, 8.4 ou 11.6 l/min. (a 60 Hz 20% mais elevado respectivamente)

Reservatório de óleo NG100, enchimento 90 litros, capacidade útil de óleo 50 litros

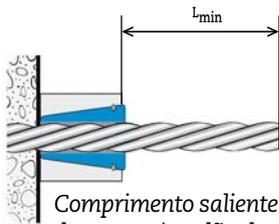
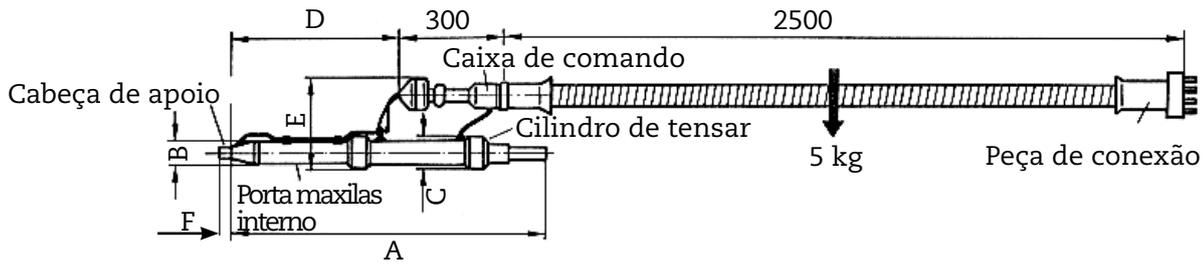
Pressão operativa: 420 bar

Óleo hidráulico recomendado: ver Tabela de Lubrificantes

Peso da unidade hidráulica sem enchimento de óleo, sem macaco de tensar		
l/min	Sem dispositivo de suspensão do macaco de tensar	Incl. dispositivo de suspensão do macaco de tensar
5.8	217 kg	420 kg
8.4	227 kg	430 kg
11.6	242 kg	445 kg

Dados p/ embalagem de 77-024.00 (C x L x A)		Peso
Sem dispositivo de suspensão do macaco de tensar	139 cm x 91 cm x 129 cm	106 kg
Incl. dispositivo v de suspensão do macaco de tensar	150 cm x 115 cm x 129 cm	125 kg

Dados técnicos do macaco de tensar



Comprimento saliente mínimo do arame / cordão de pré-esforço

Macaco de tensar kN	Cabeça curta de apoio		Cabeça alongada de apoio	
	F (mm)	L _{min}	F (mm)	L _{min}
30/60	30	180	140	290
120/160	30	190	140	300
300	60	240	150	330

Macaco de Tensar kN	Curso mm	Dimensões externas mm					Cilindro Ø mm	Furo mm	Furo de centragem mm		Peso kg
		A	B	C	D	E			standard	possível	
30	200	975	63	71	510	290	30/46	19	5	16	18.5
	500	1860	63	71	910	290	30/46	19	5	16	24.0
60	200	975	63	70	510	290	30/55	19	8	16	19.5
	400	1575	63	70	810	290	30/55	19	8	16	25.0
120	200	1010	82	90	520	315	35/75	17	14	16	29.0
	500	1910	82	90	920	315	35/75	17	14	16	45.0
160	200	990	82	98	520	325	35/82	17	14	16	31.0
	300	1290	82	98	620	325	35/82	17	14	16	34.0
300	500	1890	82	98	920	325	35/82	17	14	16	47.0
	200	985	90	122	510	330	46/105	27	24	26	39.0
300	400	1585	90	122	810	330	46/105	27	24	26	50.0
	600	2185	90	122	1100	330	46/105	27	24	26	61.0

Macaco de Tensar kN	Superfície eficaz do êmbolo cm ²	Força de tensado sem fricção a 420 bar aprox. kN	Força de cravação a 350 bar aprox. kN	Força de retorno a 200 bar aprox. kN	Velocidade teórica do êmbolo em cm/s (teórico)					
					5,8 l/min.		8,4 l/min.		11,6 l/min.	
					Sp	R	Sp	R	Sp	R
30	9.5	40	18	11	10.2	18.3	14.7	26.5	-	-
60	16.7	70	18	22	5.8	8.6	8.3	12.5	11.5	17.3
120	34.6	145	18	41	2.8	4.7	4.0	6.8	5.6	9.5
160	43.3	182	18	49	2.2	3.9	3.2	5.7	4.4	8.0
300	70.0	294	35	62	1.4	3.1	2.0	4.5	2.7	6.2

Sp = Tensado, R = Retorno