

Výpočet hydraulického pohonu

Obsah

Název:	Strana:
I. Hlavní údaje plošiny	2
II. Navržené komponenty pro hydraulickou plošinu	2
III. Kontrola tloušťky stěn	4
IV. Kontrola tloušťky základny válce	5
V. Ventily a spojení	5
VI. Volba typu hydraulického agregátu	5
VII. Kontrola sloupu na vzpěr	6

	VYPRACOVAL:	Staněk S.	
	DNE:	23.06.2022	
	SCHVÁLIL:	Ing. Šimášek D.	
	ČÍSLO ZAKÁZKY:	20198-0622	
UMÍSTĚNÍ:	V KOLONII 1804, NYMBURK		
TYP:		Č. DOKUMENTU :	
HYDRAULICKÁ PLOŠINA 500		20198-0622-PVH	

Návrh a kontrola pístu hydraulické plošiny

Počáteční podmínky návrhu:

a/ návrh pohonu je proveden dle katalogu firmy MORIS, včetně materiálových charakteristik pístu, válce, potrubí

b/ kontrola jednotlivých částí provedena v souladu s

ČSN EN 81-20,50

c/ výpočet je proveden s koeficientem vzpěrné pevnosti pístu $k = 2$

d/ tvar základny - rovinná základna s odlehčenou drážkou

I. Hlavní údaje

Nosnost:	Q =	500	kg
Jmenovitá rychlost:	v =	0,15	m/s
Zdvih plošiny:	H =	4140	mm
Hmotnost klece, rámu, operátoru:	K =	503	kg
Hmotnost kladkové hlavy:	K ₁ =	50	kg
Druh kotvení (píst - rám plošiny):	Nepřímé, instalace 1:2		

II. Navržené komponenty pro hydraulickou plošinu

Navržený píst:

Průměr pístu:	D =	90	mm
Tloušťka stěny:	t =	5	mm
Pracovní zdvih pístu:	L =	2070	mm
Přejezdy, celkové	p =	250	mm

Materiálová charakteristika pístu:

Píst vyroben z 1 kusu za studena tažená ocelová částečně obrobená roura

Materiál pístu:	Fe 52
Modul pružnosti:	210000 MPa
Mez pevnosti:	520 MPa
Mez kluzu:	356 MPa

Průřezová a rozměrová charakteristika pístu:

Moment setrvačnosti pístu:	J =	1210004,0	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti pístu:	i =	30,1	mm
StíhloČSNí poměr pístu:	λ =	86,8	-
Hmotnost 1 m pístu:	m _l =	10,4	kg/m
Vnější průměr pístu:	D =	90,0	mm
Tloušťka stěny pístu	t =	5,0	mm
Délka max. vysunutého pístu včetně přejezdů:	L _p =	2320,0	mm
Vzd. mezi středem kladky a vrchem válce při plně vysunutém pístu:	L _f =	2612,0	mm
Délka válce se zasunutým pístem	L _z =	2520,0	mm
Plocha čela pístu	S _p =	6361,7	mm ²
Průřez pístu	S =	1335,0	mm ²

Kontrola pístu na vzpěr:

Celková hmotnost na jeden píst:	G =	2065,99	kg
Celková síla na jeden píst:	F =	20659,86	N
Skutečná síla při namáhání na vzpěr:	F_v =	28449,18	N
Kritická síla pro namáhání na vzpěr:	F_s =	191278,88	N
Bezpečnost navrženého pístu:	K_b =	6,72	

Výsledek kontroly

VYHOVUJE

Poznámka:

Při štíhloČSNím poměru $\lambda > 100$, použít vztah:

$$F_s \leq \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{2 \cdot L_f^2}$$

Při štíhloČSNím poměru $\lambda < 100$, použít vztah:

$$F_s \leq \frac{S}{2} \cdot \left(R_m - (R_m - 210) \cdot \left(\frac{\lambda_m}{100} \right)^2 \right)$$

Výpočet maximálního tlaku ve válci:

Tíha vysunutého pístu:	P = m_l · L_p · g =	287,59	N
Celková síla působící na kapalinu:	F_c = F + P =	20947,45	N
Statický maximální tlak:	p_s = F_c / S_p =	3,29	MPa
Značka použitého oleje:		RENOLIN B15	
Hustota použitého oleje:	ρ =	878,00	kg m⁻³
Max. výška sloupce oleje ve válci:	H =	2,57	m
Hydrostatický tlak kapaliny:	p_h = H · ρ · g =	0,02	MPa
Celkový max. tlak ve válci	p_c = p_s + p_h =	3,31	MPa

Navržený válec:

Trubka válcovaná za tepla

Materiál válce:	Fe 52 -
Modul pružnosti:	210000 MPa
Mez pevnosti:	520 MPa
Mez kluzu:	355 MPa

Rozměrová charakteristika válce:

Vnější průměr válce:	D_v =	133	mm
Tloušťka stěny válce:	t_v =	4,5	mm
Průřez válce	S_v =	1816,63	mm²
Délka válce se zasunutým pístem	L_z =	2520	mm

Navržené potrubí (dle volby hydr. agregátu):

Za studena tažená žíhaná trubka

Materiál potrubí:	Fe 52 -
Modul pružnosti:	210000 MPa
Mez pevnosti:	370 MPa
Mez kluzu:	235 MPa

Rozměrová charakteristika potrubí

Vnitřní tloušťka potrubí	d =	35	mm
Tloušťka stěny potrubí:	t_p =	2,5	mm

III. Kontrola tloušťky stěn

Výpočet na přetlak

Píst

Mez kluzu materiálu (dle výrobce)	$R_{p0,2} =$	356	MPa
Přídavek na stěnu (volba dle EN 81-2)	$e_o =$	0,5	mm
Tloušťka stěny pístu (výpočtová)	$e_{cyl} =$	2,14	mm
Skutečná tloušťka stěny:	$t_s =$	5	mm

Výsledek kontroly

VYHOVUJE

Válec

Mez kluzu materiálu (dle výrobce)	$R_{p0,2} =$	355	MPa
Přídavek na stěnu (volba dle EN 81-2)	$e_o =$	1	mm
Tloušťka stěny pístu (výpočtová)	$e_{cyl} =$	3,42	mm
Skutečná tloušťka stěny:	$t_s =$	4,5	mm

Výsledek kontroly

VYHOVUJE

Potrubí

Mez kluzu materiálu (dle výrobce)	$R_{p0,2} =$	235	MPa
Přídavek na stěnu (volba dle EN 81-2)	$e_o =$	0,5	mm
Tloušťka stěny pístu (výpočtová)	$e_{cyl} =$	1,60	mm
Skutečná tloušťka stěny:	$t_s =$	2,5	mm

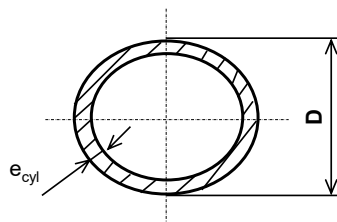
Výsledek kontroly

VYHOVUJE

Výpočet tloušťek stěn pístu, válce a potrubí

$$e_{cyl} \geq \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} \cdot \frac{D}{2} + e_o \quad \text{kde}$$

- e_o - 1,0 mm na stěnu a základnu válce a tuhému potrubí mezi válcem a bezpečnostním ventilem, pokud je použit
0,5 mm pro písty a ostatní tuhá potrubí
2,3 - součinitel ztrát třením
1,7 - součinitel bezpečnosti k mezi kluzu
D - vnější průměr daného průřezu



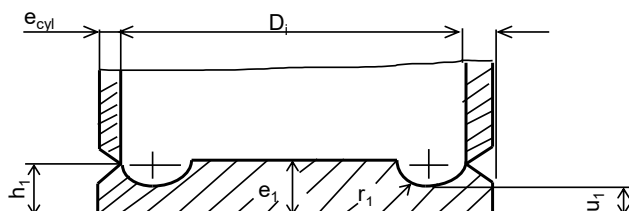
IV. Kontrola tloušťky základny válce

Rovinná základna s odlehčovací drážkou

Rozměrové parametry válce (dané výrobcem)

$D_i =$	124	mm			
$e_{cyl} =$	4,5	mm	e_1	20	mm
s_1	5,5	mm	r_1	5	mm
h_1	20	mm	u_1	7,2	mm

Podmínky odlehčení svarů



$$r_1 \geq 0,2 \cdot s_1$$

$$r_1 \geq 5$$

$$u_1 \leq 1,5 \cdot s_1$$

$$h_1 \geq u_1 + r_1$$

$$e_1 \geq 0,4 \cdot D_i \cdot \sqrt{\frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}}} + e_0$$

$$u_1 \geq 1,3 \cdot \left(\frac{D_i}{2} - r_1 \right) \cdot \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} + e_0$$

Výpočtové parametry válce

kontrola základny válce		výsledek kontroly	
$r_1 =$	1,1	mm	VYHOVUJE
$u_1 =$	8,25	mm	VYHOVUJE
$h_1 =$	9,35	mm	VYHOVUJE
$e_1 =$	10,48	mm	VYHOVUJE
$u_1 =$	3,71	mm	VYHOVUJE

V. Ventily a spojení

Vyrobeny a spočítány se součinitelem bezpečnosti > 6

VI. Volba typu hydraulického agregátu

Délka potrubí (hyd. agregát - válec) 5000 mm

Tlakové ztráty v potrubí do délky 10m jsou zanedbatelné k tlakovým poměrům při proudění za provozu

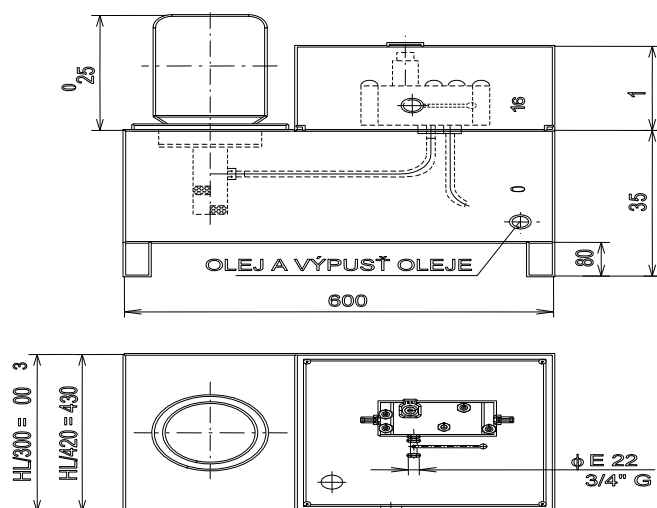
Agregát typ :	HL/300-MH2V	-
Typ bezp. ventilu :	3/4"	-
Výkon agregátu :	3	kW
Výkon pumpy :	30	litrů/min
Pracovní tlak :	3,31	MPa

č.certifikátu:

I 0222

Množství oleje ve válci:	41	l
Objem pístu ve válci:	16	l
Olej v potrubí:	7	l
Rezerva oleje pro provoz:	8	l
Min. množství oleje v agregátu:	4	l
Celkové množství oleje v oběhu:	60	l
Objem oleje v agregátu:	35	l

Rozměry daného hydraulického agregátu



VII. Kontrola sloupu pod píst

Moment setrvačnosti sloupu:	J =	1348741,1	mm ⁴
Poloměr setrvačnosti sloupu:	i =	34,8	mm
Štíhlostní poměr sloupu:	λ =	71,81	-
Hmotnost 1 m sloupu:	m _l =	8,7	kg/m
Vnější průměr sloupu:	D =	102	mm
Tloušťka stěny sloupu:	t =	3,6	mm
Maximální délka sloupu	L _s =	2500	mm
Modul pružnosti		210000	MPa
Mez pevnosti:		370	MPa
Mez kluzu:		235	MPa
Průřez sloupu:	S =	1112,9	mm ²

Kritická síla pro namáhání na vzpěr

F₅ = 159969,32 N

Celková hmotnost působící na sloup

Nosnost:	Q =	500	kg
Hmotnost klece, rámu, operátoru:	K =	503	kg
Hmotnost kladkové hlavy:	K _l =	50	kg
Hmotnost pístu a válce včetně oleje:	K _{v+v} =	96,17	kg
Druh kotvení (píst - rám plošiny) :	Nepřímé, instalace 1:2		
Celková síla působící na sloup:	F _v =	22546,65	N

Nutná podmínka pro použití sloupu

Bezpečnost navrženého sloupu

Výsledek kontroly

$$F_5 > F_v$$

$$K_b = 7,10$$

VYHOVUJE