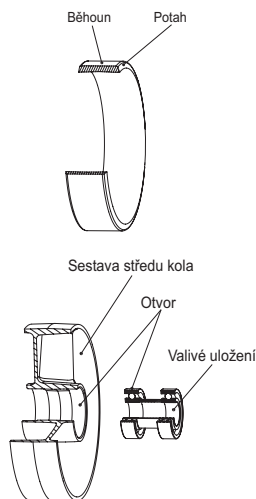


1. OBECNÉ INFORMACE



1.1 Pryžová kola

Kolo je mechanická sestava, která nahrazuje kluzný pohyb valivým pohybem prostřednictvím otáčení okolo osy. Kolo je tvořeno následujícími součástmi:

běhoun, potah, sestava středu kola (disk), vývrt a valivý prvek.

• Běhoun

Běhoun tvoří vnější povrch kola, tj. část, která je v kontaktu s povrchem země. Může být hladký nebo opatřený profilovaným vzorkem, aby se zvýšila přilnavost s povrchem země.

• Potah

Potah, neboli valivý pás, představuje vnější prstenec kola. Je zhotovený z různých materiálů a charakterizuje hlavní vlastnosti kola. Potah je spojený s diskem kola do jednoho kusu (za pomoci lepidla nebo mechanického spojení) nebo je namontován při mechanickém montování disku.

• Sestava středu kola (disk)

Sestava středu kola (disk) je tou částí kola, která spojuje potah s vývrt. Dodává se v různých provedeních a tvarech a vyrábí se z různých materiálů; může se jednat o součást z jednoho dílu nebo dvou či více spojených dílů dohromady.

• Vývrt a valivé prvky

Vývrt je středovou částí kola, ve které je umístěna osa nebo valivé prvky, které usnadňují otáčení kola (kuličková ložiska, válečková ložiska, kluzná ložiska atd.).

V závislosti na způsobech konstrukce a materiálech, ze kterých je zhotovený potah, mohou být kola rozdělena do tří skupin: pryžová kola, polyuretanová kola a monolitická kola (s tvrdým běhounem).

Potah pryžových kol je tvořený z elastomeru zhotoveného z přírodního nebo syntetického kaučuku (pryže). Pryž použitá pro výrobu průmyslových kol může být vulkanizovaná nebo lisovaná vstřikováním.

• **Vulkanizovaná pryž:** speciální minerální plniva a vulkanizační činidla jsou přidána do pryže, která poté absolvuje proces nazývaný „vulkanizace“. Během tohoto procesu se významně mění molekulární struktura pryže: „pastovitý“ materiál na začátku procesu se mění během vulkanizace na produkt, který se dále netaví a získává tvar formy, ve které vulkanizační reakce proběhla. Získaný prstenec je mechanicky namontovaný na disk kola. Vulkanizovaná pryž má zlepšenou elasticitou deformovatelnost s relativně širokým rozsahem přenosu tažné síly a zatížení v tlaku. Fyzikálně-mechanické vlastnosti vulkanizované pryže se liší podle kvality použitého přírodního nebo syntetického kaučuku, typu a množství přidávaných minerálních plniv a podmínek, za kterých proces vulkanizace proběhl.

• **Vstřikovaná pryž:** pryž absolvuje proces chemické syntézy. Získaný materiál je vstříknutý pod tlakem do formy, do které byl již vložený středový disk kola. Vstřikovaná pryž si udržuje tavitelnost i po vylisování. Za normálních podmínek jsou vlastnosti vstřikované pryže horší, než v případě nejvyšší kvality vulkanizované pryže, nicméně jsou srovnatelné se středně nebo málo kvalitní vulkanizovanou pryží. Následující výčet představuje hlavní fyzikálně-mechanické vlastnosti související s kvalitou pryže (definici každého z parametrů naleznete v normě, která je uvedena vedle daného parametru):

- tvrdost UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- hustota UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- rázová pevnost UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- odolnost proti otěru UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- mezní pevnost v tahu UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- prodloužení na mezi pevnosti UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- odolnost proti roztržení UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- ustrnutí v tlaku UNI ISO 815:2001

Tyto parametry nejsou nezávislé; jinými slovy, změna jednoho parametru obvykle vede ke změně jiných parametrů (v různém rozsahu). Tvrdost je nejsnáze určitelný parametr: obecně platí, že zvyšující se tvrdost snižuje elastické vlastnosti (rázovou pevnost, prodloužení na mezi pevnosti, ustrnutí v tlaku) a snižuje celkové funkční vlastnosti kola. Namísto toho parametry, jako například odolnost proti roztržení nebo odolnost proti otěru, závisí hlavně na složení vulkanizované pryže a v menším rozsahu na tvrdosti.

1.2 Polyuretanová kola

Polyuretanová kola mají potah tvořený elastomerem získaným výhradně na základě syntézy surovin. Polyuretany jsou chemické sloučeniny získané polymerizací aktivované při smíchání dvou složek, které náleží k různým skupinám chemikálií (Di-izokyanáty a polyalkoholy), které byly nejprve zahřáté na takové teploty, při kterých jsou uchovány v kapalném stavu s relativně nízkou viskozitou. Obecně platí, že elastomerové polyuretany neobsahují žádné dodatečné minerální podíly. Reaktivní směs je odlita nebo vstříknuta do vyhřáté formy obsahující kovové nebo plastové disky kola. Díky teplotě formy a disku kola může být dokončená polymerizační reakce uvnitř polyuretanu a současně je polyuretan chemicky spojený s povrchem disku kola.

• **Lisovaný polyuretan** již není dále tavitelný, má dobrou elasticitu, střední až vysokou tvrdost a pevnost v tlaku a tahu.

• **Vstřikovaný polyuretan** je tavitelný i po vytváření ve formě; obecně má horší elastické vlastnosti, ale vyšší tvrdost než lisovaný polyuretan.

• Následující výčet představuje hlavní fyzikálně-mechanické vlastnosti polyuretanu (definici každého z parametrů naleznete v normě, která je uvedena vedle daného parametru):



- tvrdost UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- hustota UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- rázová pevnost UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- odolnost proti otěru UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- mezní pevnost v tahu UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- prodloužení na mezi pevnosti UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- odolnost proti roztržení UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- ustrnutí v tlaku UNI ISO 815:2001.

1.3 Monolitická kola (s tvrdým běhounem)

U monolitických kol (s tvrdým běhounem) jsou disk kola a běhoun zhotoveny ze stejného materiálu. Fyzikálně-mechanické vlastnosti kola se mění v závislosti na použitém materiálu.

2. KONZOLY

Konzola je součást, která spojuje kolo se zařízením. Za normálních okolností potřebují všechna kola k montáži na zařízení nějakou konzolu; výjimku tvoří kola, jejichž osa je přímo spojená se zařízením. Konzoly mohou být otočné nebo pevné.

Pojezdová kola ELESa se dodávají s různými typy konzol, které mohou být vyrobené z pozinkovaného ocelového plechu, nerezového plechu AISI 304 nebo ze svařitelného ocelového plechu. Podrobnosti naleznete v katalogových listech příslušných kol.

Popis konzol vyrobených z ocelového plechu je uvedený na příkladech.

2.1 Otočná konzola

Otočná konzola se otáčí okolo své vlastní svislé osy s tím, jak se mění směr pohybu zařízení. Osa kola je vůči ose konzoly odsazená, takže se zařízení snáze ovládá. „Ovladatelnost“ je definována jako schopnost zařízení měnit směr pohybu, zatímco „směrovost“ se týká schopnosti zařízení udržovat stanovenou trajektorii pohybu ve specifickém směru. Nadměrné odsazení osy snižuje směrovost zařízení v důsledku „sklouzávání“ kola („plovoucí“ efekt). Otočné konzoly mohou být rovněž vybaveny brzdami. Otočná konzola je tvořena montážní deskou, vidlicí, kroužkem kuličkového ložiska, otočnými prvky, středovým čepem a v případě potřeby prachovým těsněním.

• Montážní deska

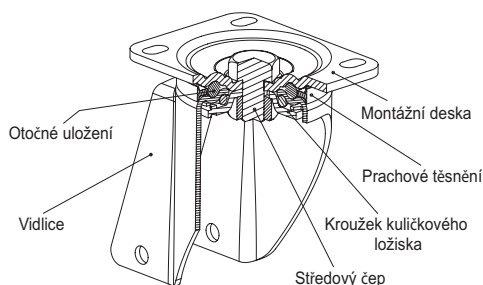
Montážní deska se používá pro připojení konzoly k zařízení (čtyři spojovací otvory).

• Podpůrná vidlice kola

Vidlice je součást s charakteristicky obráceným tvarem písmene „U“, která nese kolo. Na dolní straně jsou vyvrtány otvory, ve kterých je uložena osa kola, zatímco otočné prvky jsou vloženy do horní strany.

• Kroužek kuličkového ložiska

Kroužek kuličkového ložiska obsahuje otočné prvky otočného pojezdového kola. Ve zvláštních případech je možné jej používat pouze jako prachová těsnění nebo ochranný kryt.



• Otočné prvky

Otočné prvky umožňují desce otáčet se na vidlici. Jsou tvořeny kruhovým svazkem kuliček ve vzájemném kontaktu, vložených mezi desku a vidlici (toto se nazývá „kuličkové gyro“) a jsou promazány tukem. Ten je zároveň chrání před prachem, kapalinami a dalšími agresivními látkami. Únosnost konzoly se velmi liší podle typu otočných prvků, které jsou použity.

• Středový čep

Středový čep je součástí, která spojuje desku a kroužek kuličkového ložiska. Díky středovému čepu tvoří deska a kroužek kuličkového ložiska jednu součást; zatímco vidlice se přitom může volně otáčet okolo své vlastní osy. Čep může:

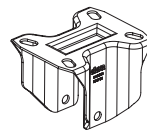
- být vestavěný do desky pomocí lisování a nýtování po sestavení součástí;
- být vestavěný do desky pomocí lisování za tepla a dotažení pomocí samojistné matice;
- být tvořený šroubem a maticí.

• Prachové těsnění

Prachové těsnění chrání otočné prvky konzoly před prachem, pevnými nečistotami a středně agresivními látkami.

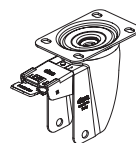
2.2 Pevná konzola

Pevná konzola je navržena tak, aby udržovala pohyb kola ve specifickém směru; proto zaručuje směrovost pohybu zařízení. Ovladatelnost oproti tomu závisí na použití otočných konzol. Obecně jsou pevné konzoly tvořeny jednou lisovanou ocelovou deskou ve tvaru obráceného písmena „U“. Na dolní straně jsou vyvrtány otvory, ve kterých je uložena osa kola. Otvory pro upevnění k zařízení jsou vytvořeny na horní straně.



2.3 Otočná konzola s brzdou

Brzda je zařízení, které umožňuje zablokování otáčecího pohybu konzoly okolo její osy a dále zablokování otáčení kola (sestavy kola a konzoly).



3. SESTAVA OSY

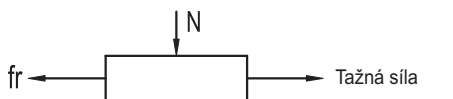
Sestava osy je součástí, která se používá pro připojení kola k otočnému systému. Normálně je tvořena závitovým čepem s maticí, podložkami, trubkou a v případě potřeby vymezovacími podložkami. V případě standardního použití jsou sestavy os přínýtované přímo na vidlici otočného systému.

4. ZATÍŽENÍ, TŘENÍ A SÍLY

Třecí síla vzniká na stykové ploše mezi tělesy a má tendenci brzdit pohyb tělesa (působí v opačném směru)..

4.1 Kluzné tření

Síla kluzného (smykového) tření působí proti pohybu mezi dvěma dotýkovými povrchy, které se po sobě posouvají. Tato síla závisí na typu dotýkových ploch (různé materiály a kvalita povrchové úpravy) a na zatížení působícím ve směru kolmém na směr pohybu (normálová síla).

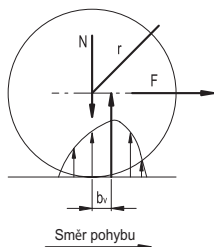


V matematickém vyjádření je síla kluzného tření definována takto:

$F_r = \mathbf{b_r} \times \mathbf{N}$, kde: $\mathbf{b_r}$ = koeficient třecí síly; $\mathbf{N}$ = normálová síla (nebo zatížení)

Pokud jsou dvě tělesa na počátku stacionární, síla odporu je nazývána statickou třecí silou a představuje minimální sílu, která musí působit na dvě tělesa, aby byla uvedena do pohybu. Když jsou dvě tělesa ve vzájemném pohybu, postačuje udržení konstantní rychlosti silami nižšími než statická třecí síla: tato síla se nazývá dynamická třecí síla. Koeficient tření se získává pro statické i dynamické tření experimentálním způsobem.

4.2 Valivé tření



Valivá třecí síla vzniká v okamžiku, kdy se dvě tělesa po sobě odvalují bez posouvání. Představme si kolo s **poloměrem r** , na které působí **zatížení N** . Když se kolo přibližuje k bodu dotyku, materiál je stlačený a poté, jakmile je bod dotyku přejitý, dochází k elastickému uvolnění materiálu. Pokud materiál použitý pro výrobu kola nebude dokonale elastický, jistá část energie vyžadovaná ke stlačení bude ztracena v následující fázi vrácení – dojde k disipaci energie ve formě tepla, což vyrovnává vnitřní třecí odpor materiálu. Pokud přemýšlíme o silách namísto o energiích, mohli bychom říci, že rozložení tlaku v bodě dotyku není symetrické ve srovnání se směrem působení síly.

Schéma rozložení tlaku a sil proto generuje výslednou sílu rovnající se N , ale posunutou dopředu vzhledem k ose kola a to o vzdálenost b_v (rameno valivého tření). Posunutí výsledného vektoru síly proto generuje moment odporu. Aby se kolo otáčelo rovnoměrně, je nutné působit hybným momentem, který je shodný s **momentem M_r** a je k němu opačný, nebo **tažnou silou F** rovnoběžnou s dopředným směrem. Z předchozích vzorců jsme získali:

$$F = \frac{M_r}{r} = \frac{b_v \times N}{r} = f_v \times N$$

kde:

$$f_v = \frac{b_v}{r}$$

Přičemž **f_v** je známá hodnota **koeficientu valivého tření**, který nalezneme experimentálním testováním.

4.3 Tažná síla

Tažná síla je silou potřebnou k překonání odporu způsobeného třením, když se dvě tělesa posouvají nebo odvalují navzájem po sobě. Ve srovnání s odporem generovaným třením má tažná síla stejnou intenzitu a stejný smysl působení, ale opačný směr. Čím nižší je síla potřebná k zachování zařízení v pohybu, tím vyšší je hladkost kola použitého u pohybujícího se zařízení. Ve specifickém případě kola odvalujícího se na rovném povrchu musí tažná síla překonat odpor způsobený valivým třením (to se zvyšuje, když se kolo dostane do styku s povrchem) a kluzným třením, které je generováno mechanickým spojením mezi vývrtkem a sestavou osy.



Jákykoliv výrobek, který nebyl používán za podmínek pro který byl zkonstruován, nemusí uspokojit potřeby uživatele. Může také dojít k poškození materiálů a vzniku zranění. Zde jsou některé příklady, ve kterých jsou kola nebo otočná kola používána nesprávně:

- použití kola, které není vhodné pro danou podlahu, povede k narušení potahu kola a poškození podlahy;
- výběr pevného otočného kola pro provozní podmínky, pro které musí být zařízení vysoce ovladatelné, což povede k extrémně obtížnému pohybu tohoto zařízení;
- použití zatížení, které přesahuje jmenovitou únosnost kola, povede k jeho poruchám a předčasné degradaci stavu kola.

Proto musí být provedena technická analýza provozních podmínek. Až poté, co byl výrobek technicky vyhodnocený, musí být vybráno nejekonomičtější řešení. Účelem provádění technické analýzy pohybu zařízení je definovat provozní podmínky a externí faktory, které mohou použití zařízení ovlivňovat. Pro výběr správného kola je nutné analyzovat následující faktory:

- **Povaha a stav jezdového povrchu (5.1)**
- **Prostředí (5.2)**
- **Rozsah a povaha zatížení (5.3)**
- **Rychlost a prostředí přenosu tažné síly (5.4)**
- **Ovladatelnost (5.5)**
- **Schémata (5.6)**

Proces výběru správného kola tak, aby odpovídalo požadovaným provozním podmínkám, lze rozdělit do tří kroků: **Krok 1:** Určení správného typu kola na základě jezdového povrchu (podlahy) a vlastností provozního prostředí; **Krok 2:** Výpočet dynamické únosnosti, statického zatížení a valivého odporu vyžadovaného ve specifické aplikaci a následné stanovení průměru kola; **Krok 3:** Určení správné konzoly a kontrola dynamické únosnosti kola (sestava kola + konzoly).

Pokud vyhodnocení těchto různých aspektů povede k získání odlišných dat, s referencí na stejné vlastnosti kola, musí být konečný výběr provedený na základě nejkonzervativnější podmínky.

• Statické zatížení [N]

Statické zatížení je maximální zatížení, které unese nehybné (stacionární) kolo, aniž by došlo k jakékoliv trvalé deformaci, která by mohla snížit jeho provozní účinnost. Kolo namontované na zařízení, se kterým se málo pohybuje a proto téměř vždy setrvává ve stejné poloze, je definováno jako kolo, na které působí statické zatížení.

• Dynamická únosnost

Dynamická únosnost kola je definována jako hodnota maximálního zatížení (vyjádřená v N), kterou kolo dokáže unést ve shodě s normou ISO 22883:2004 a UNI EN 12532:2001. Pro průmyslová kola se vyžaduje dynamické testování za následujících podmínek:

- konstantní rychlost 1,1 m/s (4 km/h);
- překonání 500 překážek a absolvování 15 000 otáček průměru kola;
- překážky šířky 100 mm a výšky 5% průměru kola s elastickým valivým pásem (tvrdost až 90 Shore A) a 2,5 % průměru kola s tuhým valivým potahem (tvrdost vyšší než 90 Shore A);
- teplota 20 °C (tolerance ± 10 °C);
- přerušovaný provoz (3 minuty provozu a 1 minuta přestávky);
- hladká, tvrdá a vodorovná podlaha.

• Valivý odpor

Valivý odpor je hodnota maximálního zatížení (vyjádřená v N), kterou jednotlivé kolo dokáže přenést, aby při stálé rychlosti 4 km/h bylo působeno max. tažnou silou nebo axiálním tahem rovnajícím se 50 N (kromě počátečního impulsu). Tato hodnota je získána působením tažné síly 200 N na zařízení se 4 koly a měřením hodnoty maximálního přepravitelného zatížení na jedno kolo během normálních podmínek pohybu. Působící tažná síla 200 N splňuje mezinárodní normu pro pracoviště pro pohyb ve vnitřních prostorách a je univerzálně uznávána jako limit lidské únavy, který lze vyvozovat dlouhodobě.

5.1 Povaha a stav jezdového povrchu

Povaha a stav povrchu země a přítomnost překážek budou mít velký vliv na výběr správného kola. Jsou to důležité faktory ovlivňující výkonnost pohybujícího se zařízení a také účinnost a životnost kol. Zvláštní pozornost se vyžaduje v případech nerovných podlah, nebo tam, kde se vyskytují překážky. V takovém případě náraz kola na překážku generuje zvýšený odpor, jehož hodnota závisí na pružnosti materiálu valivého potahu. Ve skutečnosti energie absorbovaná během nárazu bude vyšší u kola s elastickým valivým potahem, než u kola tuhého, čímž dojde k částečnému vyrušení brzdného efektu způsobenému překážkou. Pro podlahy, které jsou nerovné nebo na kterých se vyskytují překážky, přičemž únosnost je stejná, by mělo být vybráno kolo s větším průměrem, aby bylo možné překonat překážku. Ve všech případech, ve kterých se vyskytují překážky, chemikálie nebo organické látky a zbytky po obrábění, musí být kolo vybráno velmi pečlivě. Hlavní typy podlahových krytin jsou následující: dlaždice, asfalt, cementová pryskyřice, nepevněná podlaha, kovový rošt, podlaha pokrytá třískami a s překážkami atd.

Hlavní kombinace podlahových krytin a příslušných kol jsou uvedeny v následující tabulce.

Typ podlahy	Vhodný potah kola
Dlaždice	Polyuretan nebo pryž
Asfalt	Pryž
Cementová pryskyřice	Polyuretan nebo pryž
Nezpevněná	Pryž
Kovový rošt	Pryž
S třískami / překážkami	Pryž

5.2 Prostředí

Chcete-li vybrat správné kolo, je rovněž důležité stanovit, zda je materiál kola slučitelný s chemickými podmínkami a okolním prostředím, teplotou, vlhkostí a elektrostatickým indukčním jevem, které by mohl ovlivnit provoz kola. Standardní provozní podmínky jsou uvedeny v katalogu výrobce pro každý typ kola.

Chemické podmínky a podmínky okolního prostředí

Vzhledem k tomu, že v pracovním prostředí existuje mnoho různých typů agresivních chemických látek, je obtížné poskytnout kompletní a vyčerpávající popis. Hlavní chemické látky, se kterými se mohou kola dostat do styku, zahrnují: slabé kyseliny (např. kyselina boritá, kyselina siřičitá), silné kyseliny (např. kyselina chlorovodíková, kyselina dusičná), slabé zásady (např. alkalické roztoky), silné zásady (např. soda, hydroxid sodný); chlorovaná a aromatická rozpouštědla (např. aceton, terpentýn), uhlovodíky (např. benzín, olej, motorová nafta, minerální oleje), alkohol (např. etylalkohol), sladká voda, slaná voda, nasycená pára. Proto je při výběru kola velmi důležité zkontrolovat, zda jsou materiál vytvářející potah, středový disk kola, valivé prvky a konzolu kompatibilní se specifickými vlastnostmi provozního prostředí. Je nutné být opatrný v těch místech, ve kterých se často vyskytuje voda, kyseliny, zásady, pára nebo další agresivní činidla. Například polyuretanové kolo by mělo být použito namísto kola s pneumatikou v prostředích, kde se vyskytuje velké množství olejů, tuků a uhlovodíků. Podobně se doporučuje používat otočná kola z nerezové oceli v prostředích s vysokou vlhkostí a za přítomnosti vysoké koncentrace solí.

Teplota

Pokud se provozní teploty v místě použití liší od standardních rozsahů uvedených výrobcem, zkontrolujte odolnost materiálu kola. To neplatí pouze pro potah a středový disk kola, ale také pro typ použitého maziva (může být nutné kontaktovat výrobce). V následující tabulce jsou uvedeny orientační procentuální hodnoty změny únosnosti kola jako funkce teploty.

Teplotní rozsah [°C]		Koeficient změny únosnosti (1 = 100 % únosnosti)										
od	do	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
-40	-20	▲	▲	▲	▲	▲	0,50	▲	▲	0,40	0,40	▲
-20	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00
0	+20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+20	+40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+40	+60	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90
+60	+80	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,70	0,50	0,50	0,60	0,60	0,80
+80	+130	0,40	▲	0,40	0,40	0,40	0,60	▲	▲	▲	0,40	0,40
> 130 °C		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ Nedoporučuje se

Výše uvedené hodnoty změn se týkají dlouhodobého a nepřetržitého použití kol (nad 30 minut) při specifikované okolní teplotě.

5.3 Rozsah a povaha zatížení

Rozsah zatížení je hodnotou [N] získanou sečtením přepravované hmotnosti a hmotnosti zařízení (hmotnost obalu). Povaha zatížení, buď kapaliny nebo pevné látky, má na výpočet únosnosti kola rovněž významný vliv. Vzorec pro stanovení únosnosti každého kola je následující:

$$Q = \frac{P_u + P_c}{n}$$

kde: **Q** = únosnost každého kola; **P_u** = hmotnost přepravovaného tělesa; **P_c** = hmotnost zařízení (hmotnost obalu); **n** = počet kol, které jsou ve styku se zemí.

ZATÍŽENÍ PEVNÝM TĚLESEM

Pro zatížení pevným tělesem je **n=3** pro zařízení vybavené čtyřmi koly (kde tři ze čtyř kol jsou uvažovány v trvalém styku se zemí).

ZATÍŽENÍ KAPALNÝM TĚLESEM

Pro zatížení kapalným tělesem je **n=2** pro zařízení vybavené čtyřmi koly (kde dvě ze čtyř kol jsou určeny pro střídavý styk se zemí). Důkladná analýza je nezbytná v případech, že zařízení je součástí

automatizovaného nebo nepřetržitého cyklu výrobní jednotky. V takovém případě musí být vzaty v úvahu všechny síly, které působí na kolo; proto se doporučuje zahrnout přídávky a bezpečnostní koeficienty.

5.4 Rychlost a prostředky přenosu tažné síly

Rychlost zařízení je důležitým faktorem při výběru kola. Pokud je rychlost 0 a použití je tak převážně statické, postačuje porovnat únosnost každého kola se statickým zatížením uvedeným v katalogu výrobce. Pokud je rychlost jiná než 0, pak musí být vzaty v úvahu prostředky přenosu tažné síly. Prostředky přenosu tažné síly jsou nástrojem používaným pro vyvození síly, která pohybuje tělesem. V průmyslu mohou být zařízení pro přenos tažné síly ruční nebo mechanické. Ruční pohyb se týká situace, za které je síla vyvozoována jednou nebo několika osobami, zatímco mechanický pohyb se týká situace, ve které je taková síla vyvozoována mechanickým zařízením (integrováné pohony nebo pomoci tažných zařízení).

• Ruční pohyb

Pro ruční pohyb je rychlost obecně nižší nebo rovná 4 km/h. Výběr kola, které umožňuje pohybovat zatížením pouze jednomu operátorovi, by měl být založen na hodnotě valivého odporu kola, stanoveného následujícím vzorcem:

$$S = \frac{P_u + P_c}{n}$$

kde: **S** = valivý odpor; **P_u** = hmotnost přepravovaného tělesa; **P_c** = hmotnost zařízení (hmotnost obalu); **n** = počet kol zařízení (maximálně 4). Hodnota takto získaná by měla být porovnána s hodnotou valivého odporu kola uvedenou v katalogu výrobce.

• Mechanický pohyb s tažným zařízením

V případě mechanického pohybu s tažnými zařízeními by kolo mělo být vybráno na základě provozní rychlosti zařízení. Jmenovitá dynamická únosnost kola se normálně týká rychlosti maximálně 4 km/h (1,1 m/s). Pokud je rychlost vyšší než 4 km/h, musí být pro danou hodnotu únosnosti použit korekční součinitel, protože materiály tvořící kolo podstupují chemicko-fyzikální změny, během kterých se jejich výkonnost snižuje se zvyšující se provozní rychlostí. V následující tabulce jsou uvedeny orientační procentuální hodnoty změny únosnosti se zvyšující se rychlostí pro různé typy kol.

Rozsah rychlosti [km/h]		Koeficient změny únosnosti (1,00 = 100 % únosnosti)											
Min	Max	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	FE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5	
0,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
4,00	6,00	0,60	1,00	0,80	0,80	0,80	▲	▲	▲	▲	0,80	0,80	
6,00	10,00	▲	0,80	▲	▲	0,60	▲	▲	▲	▲	▲	0,60	
10,00	12,00	▲	0,70	▲	▲	0,50	▲	▲	▲	▲	▲	0,50	
12,00	16,00	▲	0,60	▲	▲	0,40	▲	▲	▲	▲	▲	0,40	
> 16 Km/h		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	

▲ Nedoporučuje se

• Integrovaný mechanický pohyb

Pro zařízení s integrovaným pohonem (zařízení s hnacími koly, zařízení s vlastním pohonem), jsou kola vystavena specifickému zatížení a namáhání. Ve skutečnosti hnací kola nesou nejenom zatížení, ale rovněž musí přenášet tangenciální zatížení, které umožňuje pohyb kola a tedy i samotného zařízení. Kromě toho je potah hnacího kola vystaven ještě vyššímu zatížení. Obzvláště při výběru kol pro zařízení s vlastním pohonem je nutné vzít v úvahu tyto následující faktory:

- typ kluzných nebo valivých ložisek použitých ve vývrtu;
- tolerance spojení mezi vývrtem a osou;
- materiál vývrtu ve vztahu k materiálu osy;
- četnost rozjíždění a zastavování součástí, které se podílejí na pohybu;
- obrácení směru pohybu;
- přítomnost i dočasného přetížení.

Protože je nutné vyhodnotit mnoho faktorů, doporučuje se kontaktovat společnost ELESa+GANter CZ s.r.o. a vybrat kola pro použití u zařízení s vlastním pohonem podle jejich pokynů.

5.5 Ovladatelnost

Ovladatelnost zařízení znamená jeho schopnost přesouvat se s vyšší nebo nižší mírou lehkosti během používání. Omezený prostor dostupný uvnitř některých výrobních zařízení nebo na obzvláště točitých trasách, které někdy spojují výrobní jednotku s jinou, mohou vyžadovat některé speciální vlastnosti ovladatelnosti zařízení, aby úkol obsluhy byl snazší. Otočná kola umožňují zařízení natáčet se a čím větší je odsazení os kola (tj. vzdálenost mezi osou otáčení konzoly a osou otáčení kola), tím snazší je toto natáčení. Nicméně i když toto zaručuje vynikající ovladatelnost, nadměrné odsazení může způsobit oscilaci kol na rovných úsecích trasy (tzv. plovoucí efekt). Pevná kola neumožňují měnit směr zařízení, ale zaručují směrovost. V každém případě musí být pevná kola namontována tak, aby byla dokonale vzájemně rovnoběžná. Nejběžnější uspořádání pevných kol, společně s relativní polohou otočných kol, je uvedeno v následující tabulce.

Schéma	Uspořádání kol	Provozní podmínky	Příklady použití
	Stabilní zařízení dvě otočná kola a dvě pevná kola.	Dlouhé a přímé trasy. Málo změn směru.	Mechanické dílny, poloautomatizované sklady, metalurgické dílny.
	Stabilní zařízení čtyři otočná kola.	Krátké trasy. Časté změny směru. Příjezd ke strojům nebo policím.	Supermarkety, dřevozpracující závody, malá distribuční centra.
	Stabilní zařízení jedno otočné kolo a dvě pevná kola.	Dlouhé a přímé trasy. Málo změn směru.	Malá zařízení. Vozíky pro převoz nástrojů / předmětů. Nízká zatížení.
	Vyklápečí zařízení dvě pevná kola a čtyři otočná kola.	Dlouhé trasy s mechanickým tažením. Málo změn směru.	Pohyb na železnici, pošty, letiště. Vysoká zatížení.
	Vyklápečí zařízení čtyři pevná kola.	Dlouhé a přímé trasy bez změn směru.	Montážní nebo obráběcí linky s kruhovou trasou a hlavním zařízením pro přepravu.
	Vyklápečí zařízení dvě pevná kola a dvě otočná kola.	Dlouhé trasy s ručním nebo mechanickým tažením. Málo změn směru.	Mechanické a metalurgické dílny, poloautomatizované sklady.

5.6 Výběr kola

Každý parametr a provozní charakteristiky uvedené v předchozích odstavcích jsou použity v jednom ze tří kroků, které tvoří proces výběru kola.

Krok 1

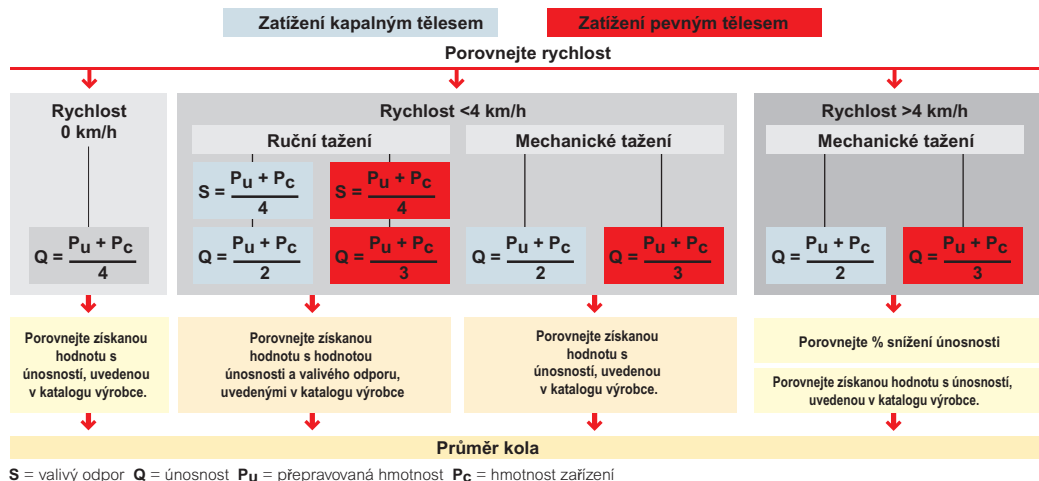
Výběr kola vhodného pro daný typ podlahy a provozní prostředí je uvedený v kroku 1. Následující graf shrnuje faktory, které ovlivňují typ kola; „typ kola“ znamená:

- materiály, které tvoří potah a středový disk kola;
- typ spojení mezi potahem a středovým diskem kola;
- valivé prvky.



Krok 2

Únosnost, statické zatížení a hodnoty hladkosti, vyžadované specifickou aplikací a potřebné pro stanovení průměru kola, jsou vypočteny v kroku 2. Jedna z nejdůležitějších částí tohoto kroku je analýza zatížení, které musí kolo snášet. Následující schéma uvádí, které výpočty se musí provádět a které hodnoty je nutné zvážit v závislosti na různých provozních podmínkách. Tyto aspekty musí být vždy uvedeny (rozsah a povaha zatížení a rychlosti) a současně se musí zajistit, aby všechny hodnoty nebyly vyšší, než jmenovité hodnoty uvedené v katalogu výrobce. Pokud vyhodnocení těchto různých aspektů povede k získání odlišných dat s odkazem na stejné vlastnosti kola, musí být konečný výběr provedený na základě nejkonzervativnější podmínky.



Krok 3

Správné kolo se volí ve třetím kroku. Krok lze rozdělit do dvou samostatných částí:

1. Výběr pevné nebo otočné konzoly kola v závislosti na potřebě ovladatelnosti a směrovosti.
2. Kontrola kompatibility mezi dynamickou únosností a jmenovitou dynamickou únosností kola a konzoly.

Následující tabulka uvádí souhrn některých obecných znaků pro výběr správného kola podle vlastností dané aplikace.

● Doporučeno □ Tolerováno ▲ Nedoporučuje se

Parametry výběru	Rozsah hodnot	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
Zatížení	Nízké zatížení, do 250 kg	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Střední zatížení, do 500 kg	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
	Vysoké zatížení, více než 500 kg	▲	●	●	●	●	□	▲	▲	▲	●	●
Valivý odpor	< 125 kg	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	> 125 kg	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
Podlaha	Dlaždice	●	●	●	●	●	□	●	●	●	●	●
	Asfalt	□	●	□	□	□	▲	□	●	●	●	□
	Cementová pryskyřice	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Nezpevněná	□	●	□	□	□	□	□	●	●	●	□
	Kovový rošt	▲	●	□	□	□	▲	▲	●	●	●	□
	S třískami, překážkami, atd.	▲	□	□	□	□	▲	▲	●	●	●	□
Chemické podmínky okolního prostředí	Žádné agresivní chemikálie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	S agresivními chemikáliemi	●	□	□	□	□	●	●	▲	▲	□	□
Teplota	-40° / -20°	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●
	-20° / +80°	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	+80° / +130°	▲	□	□	□	□	□	▲	▲	□	□	□
	> 130°	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Prostředky přenosu tažné síly	Ruční (rychlost ≤ 4 km/h)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Mechanické (rychlost ≤ 16 km/h)	▲	●	●	●	●	▲	▲	▲	▲	□	●

Běhoun

Vnější povrch kola; součást kola, která je ve styku se zemí. Může být hladký nebo s reliéfním dezénem pro zlepšení přilnavosti k povrchu země.

Brzda

Zařízení, které umožňuje zablokování otáčecího pohybu konzoly okolo její osy a zablokování otáčení kola (sestavy kola a konzoly). Na otočná kola mohou být namontovány přední a zadní brzdy. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Deska

Horní část konzoly, s otvory nebo štěrbinami, používaná pro připojení k zařízení. Může mít různé tvary: obdélníková se čtyřmi montážními otvory, čtvercová se čtyřmi montážními otvory, trojúhelníková s třemi montážními otvory, kruhová s otvorem pro šroub, kruhová s dílkem.

Referenční norma: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Dřík

Svislý konec otočného kola, používaný pro upevnění otočného kola do otvoru v zařízení.

Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Dynamická únosnost

Dynamická únosnost kola je definována jako hodnota maximálního zatížení (vyjádřená v N), kterou kolo dokáže unést ve shodě s evropskou normou UNI EN 12532:2001 a mezinárodní normou ISO 22883:2004. Dynamické testování za stálé rychlosti 4 km/h (1,1 m/s) vyžaduje překonání 500 překážek šířky 100 mm, s výškou rovnající se 5% průměru kol s elastickým valivým potahem (tvrdost až 90 Shore A) a 2,5% průměru kol s tuhým valivým potahem (tvrdost vyšší než 90 Shore A), aniž by došlo k jakékoliv trvalé deformaci, která by mohla snížit jeho provozní účinnost.

Kolo

Mechanická sestava u které je kluzný pohyb nahrazený valivým pohybem díky otáčení kola okolo vlastní osy. Kolo je tvořeno následujícími součástmi: běhoun, potah, sestava středu kola (disk), vývrt a valivý prvek. V závislosti na metodě konstrukce a použitých materiálech může být kolo rozděleno do čtyř skupin: pryžové, polyuretanové, monolitní (tvrdý vzorek) a pneumatické. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Konzola

Spojovací součást mezi kolem a zařízením. Normálně všechna kola vyžadují konzolu pro montáž na vybrané zařízení; výjimkou jsou kola, jejichž osa je integrována přímo do zařízení. Otočná konzola: otáčí se okolo vlastní svislé osy s tím, jak se mění směr pohybu zařízení; může být tvořená otočnou deskou konzoly, otočnou konzolou s průchozím otvorem nebo otočnou konzolou s dílkem. Otočná konzola může být rovněž vybavena brzdou. Pevná konzola: bez otáčení; je navržena tak, aby udržovala kolo v pohybu přímým směrem. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Kroužek kuličkového ložiska

Součást otočné konzoly, která obsahuje valivé prvky.

Odolnost proti roztržení

Schopnost materiálu odolat šíření trhliny. Měří se v testu za podmínek definovaných ve standardech ASTM D 624b-2000 - UNI 4914:1987. Během tohoto testu je na testovaném vzorku, na který je přenášena tažná síla, vytvořena trhlina kolmá k působení tažné síly. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Otvor pro šroub

Otvor zhotovený v horní straně konzoly, používaný pro upevnění pojzdového kola k zařízení.

Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Ovladatelnost

Schopnost zařízení snadno měnit směr jízdy.

Potah

Vnější prstenec kola; může být zhotovený z různých materiálů a charakterizuje vlastnosti kola. Potah je spojený s diskem kola do jednoho kusu nebo je namontován při mechanickém montování disku.

Prachové těsnění

Součást otočné konzoly, která chrání valivé prvky před prachem.

Sestava osy

Spojení, jehož prostřednictvím je kolo spojeno s konzolou pojzdového kola. Normálně je tvořená závitovým čepem s maticí, podložkami, trubkou a v případě potřeby vymezovacími podložkami. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Sestava středu kola (disk)

Sestava středu kola (disk) je tou částí kola, která spojuje potah s vývrt. Dodává se v různých provedeních a tvarech a vyrábí se z různých materiálů; může se jednat o součást z jednoho dílu nebo dvou či více spojených dílů dohromady.

Směrovost

Schopnost zařízení pokračovat v pohybu ve stanoveném směru.

Statické zatížení

Hodnota maximálního zatížení (vyjádřená v N), kterému může stacionární kolo odolat bez vzniku trvalých změn pro dané kolo. Referenční normy: UNI EN 12527:2001 - ISO 22878:2004

Středový čep

Součást otočné konzoly, která spojuje desku, vidlici a kroužek kuličkového ložiska; díky středovému čepu deska s vidlicí tvoří jednu součást, zatímco kroužek kuličkového ložiska se může volně otáčet okolo své vlastní osy.

Tvrdost

Náchylnost materiálu k proražení jiným předmětem. Je měřena empirickými testy, které se používají pro hodnocení rozsahu průniku specifickou silou do materiálu za specifických podmínek. Tvrdost je nepřímo úměrná průniku. Lze provádět různé testy a jejich pomocí měřit tvrdost materiálu. Tvrdoměry Shore A a Shore D se používají pro některé nejběžnější testy: tvrdoměr typu A se používá pro měkké materiály (elastomery), zatímco typ D se používá pro tvrdší materiály (termoplasty, polypropylen). Referenční normy: UNI EN ISO 868:1999 - ASTM D 2240-2004

Valivý odpor

Hodnota maximálního zatížení (vyjádřená v N), platného pro každé jednotlivé kolo, se kterým může obsluha pohybovat, na rovné trase i dlouhodobě, bez únavy.

Vidlice

Součást pevné nebo otočné konzoly, která nese kolo; normálně má tvar obráceného písmene „U“. Otvory pro vložení sestavy osy kola jsou zhotoveny na dolních koncích vidlice; otočné prvky jsou nainstalovány na horní straně. Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

Vulkanizace

Ošetření sírou nebo sírnou sloučeninou, nanášenou na některou látku, včetně pryže, s cílem eliminovat její plastické vlastnosti a dosáhnout její dokonalé elasticity.

Vývrt

Středová část kola, navržena pro vložení sestavy osy nebo valivých prvků, které usnadňují otáčení kola (kuličková ložiska, válečková ložiska, kluzná ložiska atd.).

Referenční normy: UNI EN 12526:2001 - ISO 22877:2004

