

Rozdíly v hospodárnosti čerpání betonu

Rostoucí ceny energií a surovin včetně cen ropných produktů stále více nutí provozovatele stavebních strojů k zamýšlení nad výší nákladů spojených s jejich provozováním. Společnosti SCHWING GmbH, německému výrobcí čerpadel betonu, není tato problematika lhostejná, a proto se rozhodla podrobit své produkty testu hospodárnosti.

Za tímto účelem byla navázána spolupráce se zkušební ústavem DEKRA (SRN) a proveden srovnávací test v praktických podmínkách na velkém staveništi. Velmi zajímavé výsledky, ke kterým zkušební ústav došel, prezentuje v našem časopise dceřiná společnost SCHWING Stetter Ostrava s.r.o.

Srovnávací testy

Při srovnání čerpadel betonu SCHWING s konkurenčními stroji je znalému pozorovateli na první pohled zřetelné, že čerpadla SCHWING jsou vybavena výrazně menšími chladiči oleje nežli konkurenční produkty. Pokud se navíc porovnají jmenovité délky hydraulických rozvodů a počet hydraulických ventilů, pak je zřejmé, že i v této oblasti je u „SCHWING(ů)“ vše navrženo s důrazem na maximální účinnost.

Důraz na maximální účinnost vyústil v myšlenku využít tzv. „otevřený hydraulický okruh“ pro převod energie od motoru (např. podvozku autočerpadla) do čerpací jednotky. Tyto „otevřené systémy“ v porovnání s „uzavřenými systémy“, nevyžadují žádné „podávací čerpadlo“ nebo hydraulický filtr na straně sání.

V otevřeném hydraulickém okruhu (obr. 1) nasávají čerpadla hydraulický olej ze zásobní nádrže a dopravují jej jak do

řídících hydraulických systémů, tak i do pracovních hydraulických systémů. Na konci je olej dopraven zpět do zásobníku (nebo filtru a zásobníku), kde setrvává do doby, než jej hydraulický systém opět nasaje. Časový úsek, po který je olej v zásobníku, slouží k „uklidnění“ oleje, odloučení suspendovaných částic a k ochlazení oleje.

V uzavřeném okruhu (obr. 2) se systém jednou naplní olejem (při výrobě nebo po opravě). Následně je to pak právě podávací čerpadlo, které udržuje objem hydrauliky a její tlak v systému, k vyrovnání ztrát netěsnostmi. Olej se do systému čerpá pomocí hydraulického čerpadla, z kterého je dopraven zpět do čerpadla. Proto nedochází ke vzniku klidové fáze. Jen asi 10 % objemu oleje se ze systému dostává zpět do zásobní nádrže. Díky tomu, vykazují uzavřené hydraulické systémy vysokou teplotu hydraulického média. Suspendované částice prakticky nemají šanci pro oddělení, což vede ke zvýšenému riziku otěru a rychlejšímu stárnutí oleje.

Již pohony středních velikostí, tzv. dávkovací čerpadla, způsobují ztrátu min 8–10 PS. Sací filtry, které jsou umístěné před dávkovacími čerpadly, zhoršují tok oleje, což je v protikladu k optimální účinnosti, stejně tak jako obvykle vysoké otáčky pohonů a malá cirkulace oleje uzavřeného okruhu.

Účinnost a spotřeba pohonných hmot

Za účelem prověření těchto hypotéz se rozhodla firma SCHWING ověřit problematiku účinnosti a s tím spojenou spotřebu pohonných hmot v praxi. Společnost našla ideální podmínky pro takovýto srovnávací test na jedné stavbě v jižním Německu. V Aalen-Oberkochen stavěla firma Carl Zeiss v roce 2001 nové haly pro největší a nejmodernější závod pro výrobu čipů.

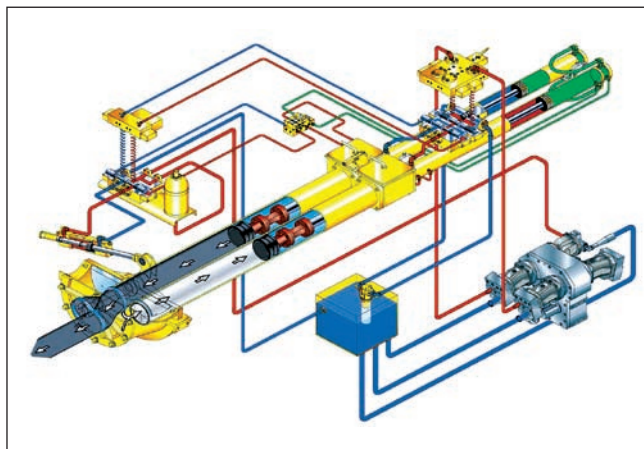
Výrobu betonu na staveništi zajišťovala mobilní betonárna Stetter M2-TZ. Pro základovou desku byla předepsána receptura, o složení popsáném v tabulce 1.

Obě čerpadla betonu byla průběžně zásobována pohonnými hmotami přímo na staveništi, čímž byly garantovány objektivní výsledky tohoto srovnávacího testu.

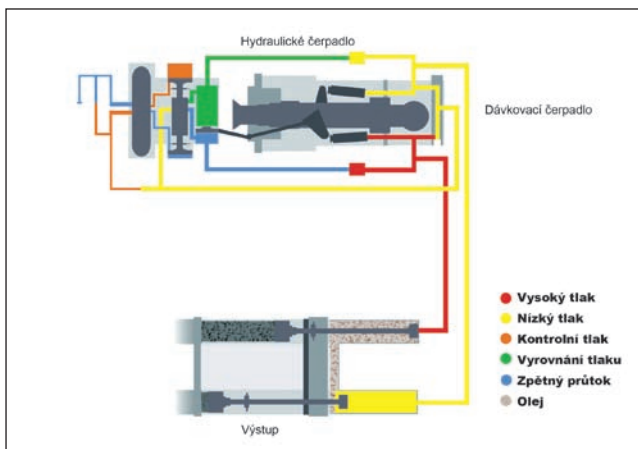
První měření bylo provedeno u strojů s 52metrovým výložníkem. Autočerpadlo SCHWING S 52 a autočerpadlo jiného německého výrobce měla stejný rok výroby i pohon (440 PS) a byla dobře udržovaná. Celkem bylo přečerpáno 10 000 m³ betonu a obě autočerpadla pracovala nepřetržitě.

Beton	B25 KR
Zrnitostní křivka	0–32 (B-C)
Množství cementu	180 kg
Plnivo (filer)	70 kg (kalciový prach)
Ocelové drátky	40 kg (Bekaert RC -65/80 NB)
Konzistence	50–54 cm (zkouška rozlítím)

Tab. 1: Receptura pro základovou desku



Obr. 1: Otevřený hydraulický okruh



Obr. 2: Uzavřený hydraulický okruh

Oba stroje pracovaly při polovičním výkonu a každý přepravil cca 5 000 m³ betonu. Na konci betonáže bylo zjištěno, že spotřeba pohonných hmot (dále jen PHM) byla u čerpadla SCHWING pouze 0,32 l nafty/m³ čerpaného betonu a u konkurenčního stroje se hodnota spotřeby pohybovala na úrovni 0,58 l.

Po ukončení betonáže tedy provozovatel konkurenčního stroje zaplatil na rozdíl za pohonné hmoty o cca 1 000 € více než provozovatel autočerpadla SCHWING.

Další testování

Tento mimořádně pozitivní výsledek dal společnosti Schwing podnět k dalšímu testu, který byl proveden 5. a 6. června 2001 na stejném staveništi v Aachen (SRN). Odbornou expertizu opět zaštil zkušební ústav DEKRA. Porovnávacímu testu se podrobila autočerpadla s halovým 24metrovým výložníkem, jmenovitě SCHWING 24-4H s čerpací baterií P2023 na podvozku Mercedes-Benz a konkurenční stroj německé provenience typ XYZ-24-11H¹, taktéž na podvozku MB. Receptura dopravovaného betonu byla samozřejmě totožná.

Původní úmysl, srovnat oba stroje v průběhu delšího časového úseku, nemohl být realizován, protože původně zamýšlený stroj díky svému nesrovnatelnému sacímu systému nebyl schopen připravený beton čerpat, a proto muselo být nasazeno čerpadlo se tzv. S-rourou. Nicméně ani toto čerpadlo s S-rourou v kombinaci s 12m prodloužením dopravního potrubí DN 80, montovaném za výložníkem autočerpadla, nebylo možné čerpat vyrobený beton. Proto bylo na tento stroj namontováno potrubí (hadice) DN100. Autočerpadlo SCHWING však nemělo problém s čerpáním tohoto betonu potrubím o světlosti DN 80. Přes nesrovnatelně vyšší zatížení čerpadla SCHWING způsobeném větší redukcí průměru potrubí spol. DEKRA expertizou zjistila, že autočerpadlo SCHWING spotřebovalo pro svůj provoz **o 20,4 % méně pohonných hmot**. Současně bylo zjištěno, že ve srovnání s konkurenčním strojem byl dopravní **výkon vyšší o téměř 15 %**.

Výsledky a závěry

V současné době, kdy je kladen velký důraz na hospodárnost provozu, dosahuje znalost příčiny spotřeby pohonných hmot vzrůstající priority. To je důvodem pro naši snahu o vyčíslení této důležité části provozních nákladů.

Srovná-li se využití výkonu motoru u autočerpadel s otevřeným okruhem proti uzavře-

nému okruhu, ukáže se, že u autočerpadla s otevřeným okruhem je navíc k dispozici cca 15 % výkonu motoru pro vlastní proces čerpání.

Dokonce i v případě autočerpadla SCHWING s MPS řízením, které je vybaveno akumulacním čerpadlem, je k dispozici o cca 10 % více výkonu motoru pro čerpání betonu.

Výše uvedeným technickým srovnáním obou systémů se potvrdily praktické testy, dokumentované spol. DEKRA, sledující spotřebu pohonných hmot při čerpání betonu. Nižší spotřeba PHM, která je podmíněna využitím otevřeného hydraulického systému, poskytuje, v závislosti na velikosti ramene, provozovateli auto-

čerpadla úsporu nákladů ve výši 1 800 až 4 400 € za rok, což činí po přepočtu na pětiletý provoz úsporu ve výši 9 000 až 22 000 €.

I přes vyšší pořizovací náklady autočerpadel SCHWING je jejich provoz úspornější, a to díky nižšímu otevírání a z toho vyplývajících nižších nákladů na servis, které spolu s nižšími prostoji garantují vyšší hospodárnost v průběhu jejich užívání.

Technické principy, kterých využívá čerpací technika SCHWING, se pozitivně projevují na výkonnosti a spolehlivosti strojů při každodenním provozu a to má přímý dopad na dlouhou životnost, růst přidané hodnoty a vysokou zůstatkovou hodnotu strojů při zpětném prodeji. □

Srovnání „otevřený hydraulický okruh“ vs. „uzavřený hydraulický okruh“ – aneb proč může mít trochu dražší autočerpadlo nižší provozní náklady	
Otevřený hydraulický okruh (systém Schwing)	Uzavřený hydraulický okruh
Větší olejová nádrž, vyšší množství oleje	Menší olejová nádrž, nižší množství oleje
Hydraulická čerpadla se otáčejí pouze v jednom směru. Maximální otáčky 2 100 ot./min. Čerpadla jsou větší, tím i dražší, ale vykazují vyšší životnost díky menšímu zatížení.	Hydraulická reverzní čerpadla, která jsou menší a tím i cenově výhodnější. Pro dosažení potřebného výkonu, musí čerpadla pracovat s vyššími otáčkami (až 2 700 ot./min.). Vysoké otáčky vedou k vysokému opotřebení.
Řídicí blok Schwing je robustně dimenzovaný, což se sice odráží ve vyšších nákladech, nicméně v bloku díky otevřenému hydraulickému systému. Nedochází ke vzniku téměř žádného dynamického tlaku a ohřevu oleje. Celý systém je díky tomu velmi šetrný s dlouholetou životností řídicího bloku.	Čerpadlo je ve spojení s malými servo-ventily a senzory využívána jako řídicí blok. Prvky jsou výrazně levnější, ale díky vysokému zatížení vykazují nižší životnost. Nižší pořizovací cena tak vede k vyšším provozním nákladům.
Čerpadla v otevřeném hydraulickém systému vydrží o 9 až 10 let a déle. Výměna těsnění po 5 letech ale neuškodí.	Reverzní čerpadlo pracuje v režimu vpravo/0/vlevo až 34x za minutu – vždy proti tlakové špičce. To vede nevyhnutelně k únavě materiálu a opotřebení ložisek. Čerpadla se tak musí často již po 3 letech kompletně obnovit. ...A opět vede příznivější pořizovací cena k zátěži na straně provozních nákladů.
Jednoduchá filtrace oleje v otevřeném okruhu. Olej zůstává chladný a čistý. To garantuje vyšší životnost oleje.	Pouze podtlaková filtrace. Filtrace hlavního okruhu není možná. Nečistoty resp. částice ve vznosu, které jsou v oleji, putují opakovaně celým systémem. Jednotlivé prvky hydraulického systému včetně oleje jsou vystaveny vysokému opotřebení. Provozovateli tak vznikají dodatečné náklady.
Opakující se fáze, kdy olej zůstává v nádrži v klidu, garantuje lepší chlazení a oddělení od nečistot a vody.	Uzavřený okruh je stále horký a vyžaduje vyšší nároky na chlazení. Část výkonu, který by se využil pro čerpání betonu, se tak spotřebuje na chlazení oleje.
Otevřený hydraulický okruh umožňuje lepší využití výkonu motoru.	V uzavřeném okruhu je výkon motoru z několika procent spotřebován pro dávkovací čerpadlo, vyplachovací ventil a chlazení. Přidá-li se k tomu vyšší počet otáček motoru, výsledkem je vyšší spotřeba PHM na m ³ přečerpaného betonu.
Jednoduchá robustní konstrukce	Spletitá až složitá konstrukce, která je dána spoustou dílů: dávkovací čerpadlo, vyplachovací ventil, NT- a VT-ventily, senzory, spínače, relé atd. => zdlouhavé nastavování při opravách a údržbě.
Přepínací signály zajišťovány hydraulicky. Ventily lze při netěsnosti nebo opotřebení opravit.	Přepínací signály zajišťují VT-přibližovací spínače. Tlakové špičky tyto spínače zatěžují a nakonec i zvyšují provozní náklady.

¹ Z důvodu zachování fair-play nebylo cíleně uvedeno oficiální typové označení stroje