



# Pumping matters

MAY 2006 ISSUE 02

## Introduction

For many years, Hydra-Cell pumps have been used to accurately meter, dose and inject liquids into processes. We have always been aware of the precise performance of the Hydra-Cell concept; the hydraulically balanced diaphragm. Many Hydra-Cell distributors and end users have been using them in applications that require accurate dosing or metered flow with great success.

With this in mind, the R & D department at Wanner Engineering was set the task of conducting a series of tests to obtain data and verify the metering performance claims that users were already making. We now have hard data to prove that Hydra-Cell pumps will produce consistent, continuous flows that exceed the API 675 performance criteria.

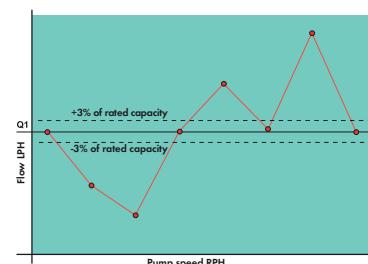
Why should a customer consider using Hydra-Cell in a metering application? The reasons may vary, but there is one overriding factor that cannot be ignored and is always of great interest. The customer can save money. The greater the flow rates, the more money can be saved! This edition of Pumping Matters highlights how Hydra-Cell can do this.

Paul Davis  
Managing Director

## API 675 performance characteristics

### REPEATABILITY

**Return to set conditions**  
Hydra-Cell pumps will always return to  $\pm 3\%$  or better of a set point conditions after deviation.

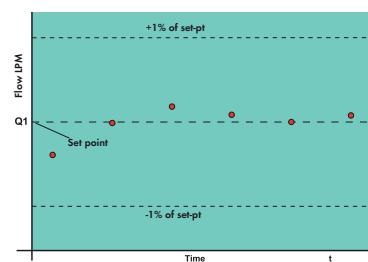


Q1 = Measured Flow at set point speed 600 rpm  
API 675 REF  $\pm 3\%$  of Rated Capacity

### STEADY STATE ACCURACY

#### Performance at a set point

For continuous metering, dosing injection and mixing. Hydra pumps will maintain a precise steady state accuracy of  $\pm 1\%$  or better.

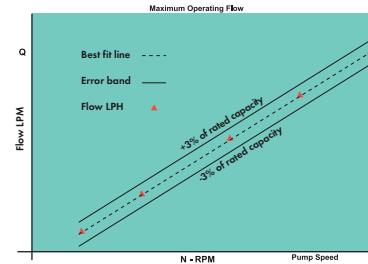


All parameters remain unchanged (NPSH, pressure, temperature etc)  
API 675 REF  $\pm 1\%$  deviation from set point

### LINEARITY

#### Speed/flow rate relationship

For Hydra Cell pumps the relationship between flow rate and speed is linear within an accuracy of  $\pm 3\%$  or better.



Maximum Operating Flow  
Pressure Constant  
API 675 REF  $\pm 3\%$  of maximum flow over a turndown ratio of 10:1



## WHAT CHARACTERISES A METERING PUMP?

### API 675 (a common industry standard)

has been used to define metering and dosing pumps. This specification was put together in 1994 and revised in 2000 but in essence, little has changed since its inception. API 675 stipulates not only performance characteristics, but also how the pump operates mechanically.

Advances in variable frequency drive (VFD) and control technology, coupled with the fact that in recent years VFDs have dropped in price significantly, mean that the performance criteria of API 675 can now be met very economically but with pumps which have very different mechanical operation. Mechanical stroke adjustment is no longer the only way to obtain metering performance!

API 675 stipulates performance in the three ways... linearity, repeatability and steady state accuracy. Hydra-Cell pump performance has been confirmed to meet all these stipulated requirements.

KVĚTEN 2006 ČÍSLO 02

## Úvod

Čerpadla Hydra-Cell jsou používána k měření, dávkování a vstříkávání kapalin do výrobních procesů. Vždy jsme si byli vědomi důležitosti přesného výkonu čerpadel z konceptu Hydra-Cell s hydraulicky vyváženým diaigramem. Mnoho distributorů a koncových uživatelů s velkým úspěchem využívá čerpadla Hydra-Cell v systémech, kde je vyžadována přesnost dávkování nebo měření průtoku.

S ohledem na tuto skutečnost si společnost Wanner Engineering dala za úkol provést řadu testů, při kterých měla být zjištěna a ověřena přesnost měření a výkonu čerpadel, které je uživateli požadována a dosahována. V současnosti již máme k dispozici výsledky těchto testů, které prokazují, že čerpadla Hydra-Cell pracují při stálém výtlaku s přesností převyšující výkonová kritéria API 675.

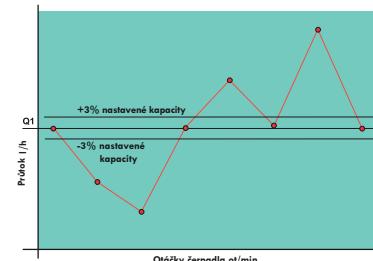
Kdyby měl zákazník uvažovat o použití čerpadel Hydra-Cell v dávkovacích systémech? Důvod je bezesporu více, ale je zde jeden podstatný faktor, který je vždy v popředí zájmu. Zákazník může ušetřit. Čím vyšší průtoky, tím vyšší úspora. Toto vydání představuje, jakým způsobem jsou čerpadla Hydra Cell toho schopna dosáhnout.

Paul Davis  
Generální ředitel

## API 675 výkonnostní specifikace

### OPAKOVATELNOST

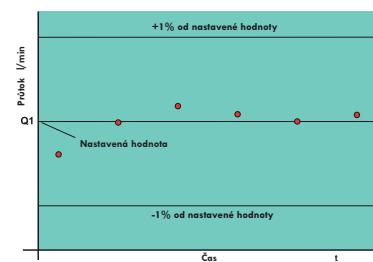
**Návrat k nastaveným hodnotám**  
Čerpadlo Hydra-Cell se po vychýlení vrátí k původním nastaveným hodnotám s max. tolerancí  $\pm 3\%$ .



Q1 = Měřený Průtok při nastavených otáčkách čerpadla 600 ot/min  
API 675 REF  $\pm 3\%$  Nestavené Kapacity

### STÁLÉ PŘESNOST DÁVKOVÁNÍ

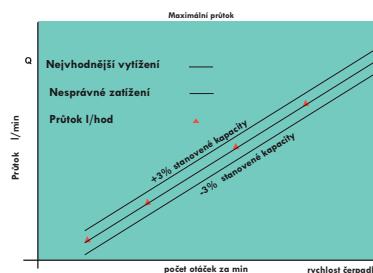
**Stálý výkon podle nastavení**  
Pro průběžné měření, dávkování vstříkávání a michání. Čerpadlo Hydra udržuje stálou přesnost provozu s tolerancí max.  $\pm 1\%$ .



Všechny parametry zůstávají nezměněny (saci výška, tlak, teplota atd.)  
Odchylka  $\pm 1\%$  od nastavené hodnoty dle API 675 REF

### LINEÁRNÍ ZÁVISLOST

**Přímá závislost mezi otáčkami a průtokem**  
U čerpadel Hydra Cell je přímá závislost mezi otáčkami a průtočním množstvím s maximální tolerancí  $\pm 3\%$ .



Nejhodnější využití  
Nesprávné zatížení  
Průtok l/hod  
Konstantní tlak  
Tolerance  $\pm 3\%$  dle API 675 REF při maximálním průtočním množství nad poměr uzavření 10:1



"Technologií k ekonomice"

## JAKÉ JSOU VLASTNOSTI DÁVKOVACÍCH ČERPADEL?

Dávkovací a měřící čerpadla jsou koncipována a charakterizována v souladu se standardem API 675 (běžný průmyslový standard). Tato specifikace byla vytvořena v roce 1994 a revidována v roce 2000. Od jejího zavedení se však změnilo jen málo. API 675 stanovuje nejen charakteristiku výkonu, ale i mechanické zákonitosti provozu čerpadel. Technologické pokroky u pohonu čerpadel s proměnlivým výkonem (VFD) a ovládacích technologií, společně s výrazným poklesem jejich cen usnadnily po ekonomické stránce naplnění výkonnostních kritérií podle API 675. U čerpadel však zůstává velká rozdílnost u mechanických provozních funkcí. Navíc, nastavení mechanického rázu už není jediným způsobem, kterým lze dosáhnout dávkovacího výkonu.

## LOWER INITIAL ACQUISITION COST.

When compared with traditional metering pumps the Hydra Cell can save on initial acquisition costs, the picture to the right demonstrates this very clearly. Both pumps can produce a maximum flow of 1500 l/h at 80 bar. The size comparison shows how the savings can be made.

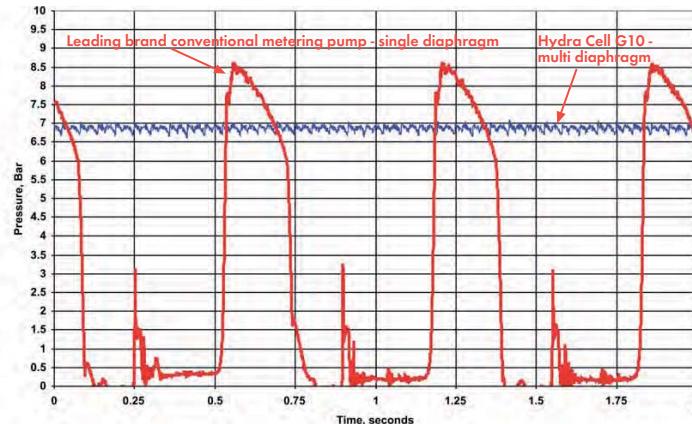


## NO NEED FOR PULSATION DAMPERS

Using Hydra-Cell gives the engineer the opportunity to design a system without including pulsation dampers.

The majority of the Hydra-Cell product range has a pump head which contains multiple diaphragms. This produces a discharge with very low pulsation. The chart below compares the performance of a Hydra-Cell pump with a leading global brand of metering pump and shows very clearly the low pulsation advantage of Hydra-Cell pumps.

Cost savings are made when the system is installed and continue throughout the life of the system, as there are no damper maintenance costs!



## NO NEED FOR MULTIPLEXING TO ACHIEVE PULSELESS LINEAR FLOW

When lower pulsation has been required by the customer, "multiplexing" is one solution which can be offered by traditional metering pump suppliers.



This expensive material is 3 to 4 times more expensive than many elastomeric diaphragm materials.

Hydro-Cell Metering Solutions now give the customer a choice of less expensive diaphragms with a wider process window and extremely long diaphragm life.

These include: i. Viton ii. Buna iii. EPDM iv. Neoprene. Teflon is also available if required.

## COST SAVINGS DUE TO FLEXIBILITY

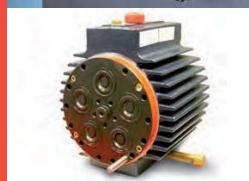
Although a metering pump is usually specified for a particular application, in order to save costs, Plant Engineers will invariably try to reuse the pump if and when its initial duty finishes.

With the simple addition of a gearbox a single Hydro-Cell pump can cover a wide range of flows. To achieve this same effect with a traditional metering pump it is necessary to purchase new plungers and metering heads. A Hydro-Cell metering solution using a G10 pump could cover a range of flows from 17 lph to 1740 lph.

## LOW LIFE CYCLE COSTS

When compared to most other pump technologies the life cycle cost of a Hydro-Cell pump is lower. In a detailed study of the life cycle costs of a variety of pumps, carried out by Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Hennecke, former manager Engineering Pumps and Motors at BASF, his overwhelming conclusion was: "Hydro-Cell is the most economic pump in the considered range." (data available on request)

This is invariably an expensive option as the greater the number of pump heads required, the greater the initial capital cost and the greater the regular maintenance costs.



Hydro-Cell multi diaphragm hydraulically balanced arrangement means low pulsations are already achieved in a single pump head.

## COST SAVINGS ON DIAPHRAGMS

Traditional metering pump suppliers rely almost exclusively on flat PTFE diaphragms.

## NIŽŠÍ NÁKLADY PŘI PRVNÍM POŘÍZENÍ.

Obrázek po pravé straně názorně ukazuje, jakým způsobem lze dosáhnout úspory při pořízení čerpadel Hydra Cell. Obě čerpadla jsou schopna čerpat při maximálním průtoku 1500 l/h při tlaku 80 bar. Při porovnání velikosti je patrné, jaké lze dosáhnout úspory prostoru.

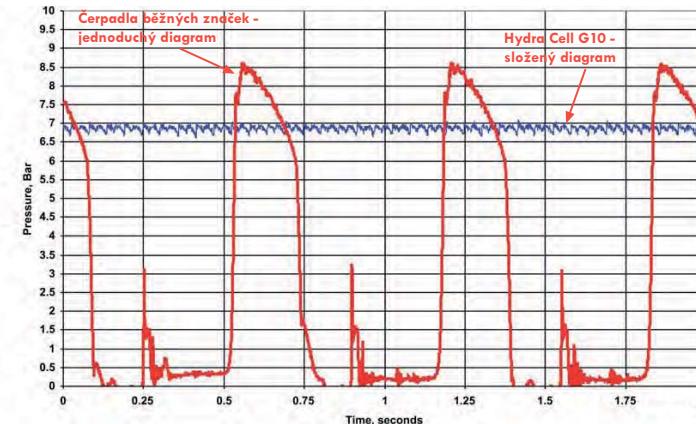


## BEZ POTŘEBY POUŽITÍ TLUMIČŮ PULZACÍ

Čerpadla Hydra-Cell umožňují inženýrům navrhovat systémy bez nutnosti použít tlumičů pulzací.

Většina výrobků s technologií Hydra-Cell dosahuje výtlacné charakteristiky se složeným diagramem. Znamená to, že tato čerpadla čerpají s velice nízkou pulzací. V níže zobrazeném grafu je znázorněno porovnání výkonové charakteristiky čerpadel Hydra-Cell s běžnými čerpadly na trhu. Z toho obrázku je patrné, jakou výhodou je nízká pulzace u čerpadel Hydra-Cell.

Úspora nákladů je dosažena v průběhu celé životnosti systému, jelikož zde odpadají náklady spojené s prováděním údržby tlumičů pulzací!



## NO NEED FOR MULTIPLEXING TO ACHIEVE PULSELESS LINEAR FLOW

When lower pulsation has been required by the customer, "multiplexing" is one solution which can be offered by traditional metering pump suppliers.



Tento materiál je 3x až 4x dražší než většina elastomerových membránových materiálů.

Řešení Hydra-Cell nyní dává zákazníkům možnost využití méně dražé membrány o větším průměru s dlouhou životností. Materiály: i. Viton ii. Buna iii. EPDM iv. Neopren. Je-li vyžadován teflon, může být rovněž použit.



Tento materiál je 3x až 4x dražší než většina elastomerových membránových materiálů.

Řešení Hydra-Cell nyní dává zákazníkům možnost využití méně dražé membrány o větším průměru s dlouhou životností. Materiály: i. Viton ii. Buna iii. EPDM iv. Neopren. Je-li vyžadován teflon, může být rovněž použit.

## ÚSPORA DÍKY FLEXIBILITĚ

Prestože jsou dávkovací čerpadla obvykle určena ke konkrétnímu použití, inženýři naši společnosti se pro úsporu nákladů pokouší najít způsoby využití čerpadla i v jiných systémech, pokud jsou z původních vyřazena.

Pokud bychom chtěli použít stejným způsobem běžné dávkovací čerpadlo, je nutné zakoupit nový pist a hlavu čerpadla. Řešení Hydra-Cell s využitím čerpadla G10 je schopno pokrýt rozsah výtlaku od 17 do 1740 l za hodinu.

## NÍZKÉ NÁKLADY NA ŽIVOTNOST

Při porovnání s většinou ostatních technologií jsou u čerpadel Hydra-Cell nižší náklady v průběhu cyklu životnosti. Detailní studie nákladů dle cyklu životnosti, kterou prováděl Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Hennecke, dřívější manažer inženýringu čerpadel a motorů u BASF, ukázala následující závěry: "Čerpadla Hydra-Cell jsou nejekonomičtější v daném rozsahu." (data k dispozici na požádání)

## Technical Advantages

PERFORMANCE ADVANTAGES	HYDRA-CELL METERING SOLUTIONS	TRADITIONAL METERING PUMPS
FLOW CONTROL	<p>Use VFD motor and controller to alter pump speed to change flow output.</p> <p>Modern Technology</p> <p>Digital input can prevent operator error</p> <p>Does not require electronic actuator or electronic servo motor to automate process</p> <p>Fast closing, spring loaded check valves achieve very good linear characteristics. This means that high turn down ratio's can be achieved 30:1 for example</p>	<p>Use stroke adjustment to change flow output.</p> <p>Outdated Technology.</p> <p>Visual alignment and interpretation of vernier scale can lead to operator error.</p> <p>Requires expensive actuator to automate process. Typically this would cost the same as the pump.</p> <p>Linearity is lost as the flow rate is reduced to 10-30% of stroke length due to inefficient operation of ball valves.</p>
RESPONSE TIME TO CHANGE IN FLOW FOR AN AUTOMATED PROCESS	<p>0 – Max RPM 0.3 seconds (Virtually instantaneous)</p>	<p>0 – 100% Stroke length at least 45 seconds. In some cases this could be 1 to 2 minutes.</p>
CALIBRATION	<p>Manual calibration with a column is made easier and more accurate due to the smooth pulseless flow.</p> <p>Calibration of an automatic system is made simple. Volume per stroke is constant and a known value. Allows easy digital setting of desired flow.</p>	<p>Manual calibration is made more difficult and open to inaccuracies due to the pulsed flow.</p> <p>Volume per stroke is modified by the stroke length which may not be directly proportional to output.</p>
DEPENDABILITY	<p>Solid state electronics of VFD very reliable.</p>	<p>Stepper motor or linear actuator is driving against pump load and subject to mechanical wear.</p>
DESIGN ADVANTAGES	<p>Gear box oil and hydraulic oil are independent removing the danger of contamination of hydraulic oil.</p>	<p>Uses the same oil for gear box and hydraulic action.</p>
SIZE	<p>Save valuable space due to compact multi diaphragm design</p>	<p>Become grossly over sized and over priced as flow and pressure requirements increase.</p>
VERSATILITY	<p>Each model covers an extensive range of flows and pressures</p> <p>Simple construction: low parts and maintenance cost.</p> <p>Separate gearbox: flexibility to easily change flow range</p> <p>Due to compact size use of exotic materials cost less</p> <p>Wide choice of elastomers for diaphragm material which could be a benefit in pumping strong strong oxidising agents for example.</p>	<p>Require many different plunger and liquid end sizes to accommodate increases in flow</p> <p>Complex construction higher parts and maintenance costs.</p> <p>Integral gearing: Flow rate changes can be expensive</p> <p>Large size means that the use of exotic materials is expensive</p> <p>Rely almost exclusively on PTFE.</p>

## Technické Výhody

VÝHODY VÝKONU	DÁVKOVACÍ ŘEŠENÍ HYDRA-CELL	BĚŽNÁ DÁVKOVACÍ ČERPADLA
OVLÁDÁNÍ PRŮTOKU	<p>Využívají motory a ovládání VFD pro změnu otáček pro změnu průtoku.</p> <p>moderní technologie výtlaku</p> <p>Digitální vstup může eliminovat chybu obsluhy.</p> <p>Nevyžaduje elektronický ovládač nebo elektronický servomotor pro automatizaci.</p> <p>Rychlé uzavírání, pružinové ventily dosahují velice dobré lineární charakteristiky. To například znamená, že může být dosaženo vysokého poměru uzavíření až 30:1.</p>	<p>Pro změnu průtoku využívají změnu nastavení zdvihu.</p> <p>zastaralé technologie výtlaku</p> <p>Vizuální seřízení a čtení stupnice vernieru může způsobit snadnou chybu obsluhy.</p> <p>Pro automatizaci vyžaduje dražý ovládací prvek, jehož cena se může rovnat ceně čerpadla.</p> <p>Lineární charakteristika je ztracena při snížení zdvihu na 10 - 30% vlivem nesprávné účinnosti kuličkových ventilů.</p>
DOBA REAKCE NA ZMĚNU PŘI AUTOMATIZACI	<p>0 – max. otáčky - 0.3 sekundy (Prakticky okamžitě)</p>	<p>0 – 100% zdvihu, min. 45 sekund, v některých případech i 1 - 2 minuty</p>
KALIBRACE	<p>Manuální kalibrace se provádí snadno a přesněji díky bezpulsnímu průtoku.</p> <p>Kalibrace automatického systému je velice jednoduchá. Výtlakové množství jednoho zdvihu je dáno a stálé. Snadno umožňuje elektronicky nastavovat průtok.</p>	<p>Složitější manuální kalibrace, nepřesná díky pulsaci.</p> <p>Výtlakové množství při jednom zdvihu nemusí přesně odpovídat konečnému výtlaku</p>
SPOLEHLIVOST	<p>Velice spolehlivá elektronika VFD.</p>	<p>krokový elektromotor nebo lineární ovládací prvek zvyšuje zatížení čerpadla a může zvyšovat mechanické opotřebení.</p>
KONSTRUKČNÍ VÝHODY	<p>Převodový olej a hydraulický olej jsou odděleny a nemůže dojít k nebezpečnému přimísení do hydraulického oleje.</p>	<p>Stejný olej je využíván pro čerpání i pro převodovou skříň.</p>
VELIKOST	<p>Ušetřete prostor díky kompaktní složené membráně.</p>	<p>Větší rozměry a vyšší cena při nižších hodnotách tlaku a výtlaku.</p>
UNIVERZÁLNOST	<p>Každý model je schopen pokrýt široký rozsah průtoků a tlaků.</p> <p>Jednoduchá konstrukce: nízké náklady na náhradní díly a na údržbu</p> <p>Oddělená převodovka: snadná regulace průtoku</p> <p>Nízší cena díky kompaktní velikosti a použití nových materiálů</p> <p>Široká nabídka elastomerových membrán, což může být velikou výhodou při čerpání vysoko oxidačně agresivních kapalin.</p>	<p>Využívají mnoho různých velikostí pistů a hlav čerpadel pro zvýšení průtoku.</p> <p>Vyšší náklady na náhradní díly a pravidelnou údržbu.</p> <p>Integrované převodové uspořádání: změny průtoků se mohou prodrožovat.</p> <p>Větší velikost přináší vyšší náklady při použití nových materiálů.</p> <p>Téměř výhradně vychází z PTFE.</p>

## THE PRODUCT RANGE



### SYSTEM COMPONENT AVAILABILITY

- Hydra-Cell pump range
- Pressure relief and back-pressure valves
- Motor drives
- Frequency inverters VFD
- Speed reduction boxes
- Flowmeters to verify and control
- Calibration columns
- Operator interface Panel OIP



### ECONOMIC METERING OF MULTIPLE FLUIDS

The simple design of the Hydra-Cell means that flexible solutions can be achieved for mixings ratios of multiple fluids.



The simple versatile design means that the arrangement above can meter 4 different liquids in a ratio of 2:1 by using the manifold plates opposite.



In this case, two pumps metering two liquids can be driven by one gear box and motor.

## METERING APPLICATIONS WHERE HYDRA CELL HAS BEEN USED SUCCESSFULLY:

### Blowing agent dosing in polyurethane foam production

- Hazardous material – required seal-less design.
- Specific formula – mandated accuracy of  $\pm 1.3\%$ .
- Space restrictions – necessitated compact size.

### Metering abrasive hand cleaner in production filling line

- Bottle filling – mandated accuracy of  $\pm 1.1\%$ .
- Particulates – necessitated rugged construction.

### Applying adhesive to stamps and stickers

- Precise application – required accurate, linear flow.

### Defoaming chemical metering in paper-making

- Using mag flow meter – required linear flow.
- Chemical variations – needed material choices.
- OEM supplier – demanded cost savings.

### Ingredient dosing in animal feed extruder

- Amalgamates – needed ability to pump solids.

### Dosing Celite into refinery slurry line

- Expensive production process – insisted on reliability, lower maintenance and acquisition costs and accuracy.

## ROZSAH ŘADY VÝROBKŮ



### DOSTUPNOST SYSTÉMOVÝCH KOMPONENT

- Rozsah řady čerpadel Hydra-Cell
- Řada tlakových a zpětných ventilů
- Motory
- Ovládací prvky otáček VFD
- Převodové redukční skříně
- Průtokoměry
- Kalibrační sloupce
- Dotykový panel obsluhy OIP



### EKONOMICKÉ DÁVKOVÁNÍ VÍCE KAPALIN

Jednoduchá konstrukce Hydra-Cell umožňuje jednoduchá řešení pro míchání celé řady kapalin



Všeobecný design (viz. obr. výše) umožňuje čerpat 4 různé kapaliny v poměru 2:1 použitím různorodých protějších desek.



## DÁVKOVACÍ SYSTÉMY, KDE BYLA S ÚSPĚCHEM POUŽITA TECHNOLOGIE HYDRA CELL

### Přívádění vzduchu při výrobě polyuretanových pěn

- Nebezpečný materiál – vyžadující provoz bez těsnění.
- Specifická pravidla – stanovená přesnost  $\pm 1.3\%$ .
- Prostorové omezení – nutná malá velikost.

### Dávkování abrazivních čističů na ruce v potrubí

- Plnění lahví – stanovená přesnost  $\pm 1.1\%$ .
- Částice – nutnost odolné konstrukce.

### Aplikace lepidel na známky a etikety

- Přesná aplikace – naprostě přesné, lineární dávkování.

### Dávkování protipěnových chemikalií při výrobě papíru

- Použití cívkového průtokoměru – nutné lineární dávkování.
- Chemická různorodost – požadává mnoha různých materiálů.
- OEM dodavatelé – požadavky na max. úsporu.

### Dávkování přísad do lisu při výrobě krmiv

- Spojení – možnost čerpat pevné částice.

### Dávkování celitu do rafinérního kalového potrubí

- Velice nákladný výrobní proces – nutná spolehlivost, nižší údržba a pořizovací náklady a přesnost.



### WANNER INTERNATIONAL LTD.

8-9 Fleet Business Park, Sandy Lane, Church Crookham, Hampshire, UK. GU52 8BF  
Telephone: +44 (0) 1252 816 847, Facsimile: +44 (0) 1252 629 242  
email: sales@wannerint.com web: www.wannerint.com

### WANNER PUMPS LTD.

Room 1111, 11/F New Kowloon Plaza, 38 Tai Kok Tsui Road, Tai Kok Tsui, Kowloon, HONG KONG  
Tel: (852) 3428 6534, Fax: (852) 3188 9145 email: jloo@wannereng.com

### WANNER ENGINEERING, INC.

1204 Chestnut Avenue, Minneapolis, MN 55403, USA. Tel: 612-332-5681, Fax: 612-332-6937  
email: phage@wannereng.com web: www.WannerEng.com





# Pumping matters

OCTOBER 2005 ISSUE 01

## Welcome

to this first edition of Pumping Matters our new Wanner International Newsletter. We intend to use this medium as a conduit through which we will pass information that may be useful to our distributors and their customers alike.

It will cover application successes, technical information, market updates and similar information. You will note that we have dedicated the first issue to high pressure cooling in machine tools. Following our recent participation in the Machine Tool Trade Fair in Hannover, two things have become abundantly clear... Firstly, that there is a

discernable shift in the machine tool industry to High Pressure coolant delivery... And secondly, that the Hydra-cell is the ideal pump to meet the requirements.

In this issue I have tried to set out the case for high pressure coolant delivery and explain in simple terms the advantages of using a Hydra-cell pump for such applications.

I trust that you will find the information both informative and interesting.

**Paul Davis**

Managing Director



Hydra-Cell G-03 model

## WHY HIGH PRESSURE COOLING?

High Pressure coolant delivery is quickly growing in importance as the preferred method of cooling and chip removal for many turning, milling and grinding operations. It is already the preferred solution for deep hole drilling where the coolant is fed to the cutting edge through the tool. There are many benefits to be gained by the employment of High Pressure coolant delivery:

- Eliminates build-up of chips – Flushes them out from deep holes and away from cutting zone
- Prolongs tool life – effective cooling and lubrication of the tip, predictable tool life
- Improves work piece quality – better cooling... less distortion; no debris, consistant work piece quality
- Increases productivity – faster feed rates, longer tool life
- Reduces power requirements – better lubrication.
- Improves grinding performance – eliminates wheel glazing

### WHAT ARE THE REQUIREMENTS OF AN HP COOLANT PUMP?

#### 1 FLUID COMPATIBILITY

Must handle all fluids, water miscible synthetics, semi synthetics, and soluble oils as well as neat mineral and synthetic oils in a range of viscosities.

#### 2 'DIRTY' FLUID COMPATIBILITY

Should be unaffected by the presence of fines and dirty fluids.

#### 3 FLOW / PRESSURE PERFORMANCE

Should be able to maintain flow rate whatever the required pressure

#### 4 OPERATIONAL EFFICIENCY

Should operate cost effectively with optimum power utilisation (low dissipated power)

#### 5 LONG LIFE, LOW MAINTENANCE

Must require minimal maintenance and be dependable in the rigorous working environment



# Pumping matters

ŘÍJEN 2005 VYDÁNÍ 01

## Vítejte

u prvního vydání Pumping Matters, nového informačního bulletinu společnosti Wanner International. Prostřednictvím tohoto bulletinu bychom rádi seznámovali naše prodejce a jejich zákazníky s novinkami a cennými informacemi.

Zaprvé, ve výrobním průmyslovém odvětví obráběcích strojů se jednoznačně přechází na systém vysokotlakého chlazení, a zadruhé, řešení čerpadel Hydra-Cell je pro tyto účely takřka ideální.

V tomto vydání jsem se pokusil jednoduše popsat výhody použití čerpadla Hydra-Cell na příkladě vysokotlakého chladicího systému.

Věřím, že tyto informace pro vás budou zajímavé i přínosné.

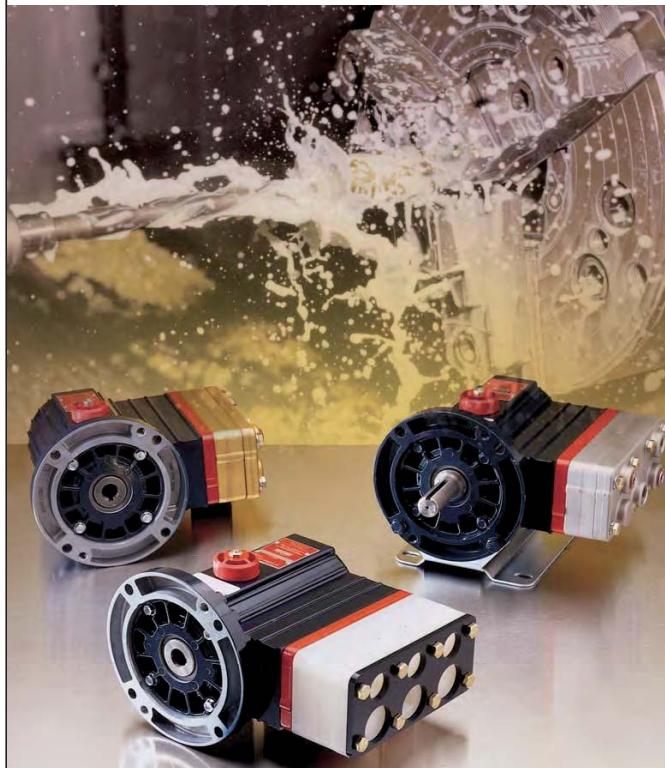
**Paul Davis**

Generální ředitel

## PROČ VYSOKOTLAKÉ CHLAZENÍ?

Význam vysokotlakého chlazení v poslední době rychle narůstá a je čím dál více upřednostňováno pro chlazení a odstraňování pilin u mnoha obráběcích operací (vrtání, frézování, broušení). Tento způsob chlazení je již s úspěchem používán u hlubokého vrtání, kde je chladící médium přiváděno otvorem v obráběcím nástroji. Vysokotlaké chlazení má hned několik výhod:

- **Zabraňuje hromadění pilin a špon –** Vyplavuje špony a piliny i z hlubokého místa obrábění.
- **Prodlužuje životnost obráběcích nástrojů –** dobré chlazení a mazání hrotu obráběcího nástroje výrazně prodlužuje jeho životnost.
- **Zlepšuje kvalitu práce –** lepší chlazení... menší zkroucení, méně úlomků; stálá kvalita práce
- **Zvyšuje produktivitu práce –** rychlejší posuv, delší životnost nástroje
- **Snižuje energetické nároky –** dokonalejší mazání.
- **Zlepšuje brusný výkon –** snižuje zatažení kotouče



model Hydra-Cell G-03

## JAKÉ JSOU POŽADAVKY NA ČERPADLO PRO VYSOKOTLAKÉ CHLAZENÍ?

### 1 POUŽITELNOST PRO VŠECHNY KAPALINY

Musí být schopné čerpat všechny kapaliny, s vodou ředitelné syntetické kapaliny, polosyntetické kapaliny a rozpustné oleje, stejně tak jako minerální a syntetické oleje s různou viskozitou.

### 2 POUŽITELNOST PRO ZNEČIŠTĚNÉ KAPALINY

Mělo by být použitelné jak pro čisté kapaliny, tak i pro kapaliny znečištěné.

### 3 VYTĚLCNÝ VÝKON TLAK/PRŮTOK

Mělo by být schopno udržovat stálý průtok při požadovaném tlaku

### 4 EFEKTIVITA PROVOZU

Mělo by pracovat ekonomicky s maximálním využitím příkonu (nízký ztrátový výkon)

### 5 DLOUHÁ ŽIVOTNOST, NÍZKÁ ÚDRŽBA

Většinou je požadována nízká náročnost na údržbu a závislost na dokonale čistém pracovním prostředí

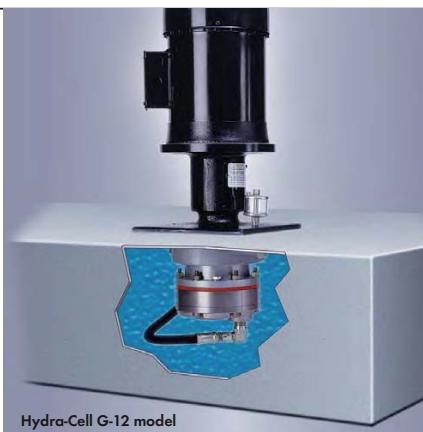
## WHAT IS OUR COMPETITION IN MACHINE TOOL, HIGH PRESSURE COOLING?

There are four basic types of pump currently used:

- Twin Screw pump (Most common)
- Gear pump
- Multi-stage centrifugal
- Multi-piston

All these technologies depend on dynamic seals or labyrinth type seals and each has drawbacks.

**Hydra-Cell has no dynamic seals. It is seal-less and does not require fine filtration.**



## CO JE NAŠE VÝHODA U OBRÁBECÍCH STROJŮ, VYSOKOTLAKÉ CHLAZENÍ?

V současnosti se používají 4 základní typy čerpadel:

- Dvojité vretenové čerpadlo (nejčastější)
- Zubové čerpadlo
- Vícestupňové odstředivé
- Více-pístové

Všechny tyto technologie jsou závislé na dynamickém těsnění nebo labyrintovém těsnění a každá z nich má své nevýhody.

**Technologie Hydra-Cell nemá dynamická ani jiná těsnění a nevyžaduje jemnou filtrace.**



## OPERATION EFFICIENCIES

Screw pump v Hydra-Cell.

Pump type	Q (l/min)	Pressure (Bar)	Absorbed power (KW)		Annual Euro saving using Hydra-Cell
Knoll KTS40-60	29	70	8.3	97% more energy than the Hydra-Cell	
Hydra-Cell G10	29	70	4.2		1,476 Euros
Knoll KTS20-30	4	80	2.8	147% more energy than the Hydra-Cell	
Hydra-Cell G03	4	80	0.7		756 Euros
Knoll KTS 60-90	118	80	34.5	78% more energy than the Hydra-Cell	
Hydra-Cell G35	118	80	19.5		5,400 Euros

Multi-stage Centrifugal Pump v Hydra-Cell.

Pump type	Q (l/min)	Pressure (Bar)	Absorbed power (KW)		Annual Euro saving using Hydra-Cell
Grundfos CRNE1-23 HS	29	40	5.62	122% more energy than the Hydra-Cell	
Hydra-Cell G10	29	40	2.53		1,112 Euros

**Notes:**

- Efficiencies are from manufacturers published data sheets
- Efficiencies are stated for emulsions, kinematic viscosity of 1 mm<sup>2</sup>/s

- Annual cost savings are calculated using the following data
- Average cost in Europe of electricity is 9 Euro cents per KW hour
- Pump running for 4000 hours per year.

## HANDLING FINES, PARTICLES AND DIRTY FLUIDS

All pumps designs other than Hydra-Cell depend on fine filtration to protect the pump. **Published data:**

- Knoll, screw pump particles ≤ 50 microns
- Brinkmann, screw pumps ≤ 50 microns
- Grundfos, multistage centrifugal ≤ 50 microns
- Voith, internal gear pumps ≤ 100 microns

All the above pump types depend on close tolerances to achieve the pumping action; they therefore have a low tolerance to wear. Any solids entering the pump will cause wear to critical parts and thereby impair efficiency. In practice many companies use 5 micron filtration to protect the pump from fine particles. The pump manufacturers try to avoid wear by adding harder materials at the point of wear; however this does not solve the root cause of the problem as the basic design concept is not ideal for handling fluids with abrasive particles.

Although filtration can be specified to, for example, 10 microns, this is a nominal value. There is a distribution of particles and if an analysis were done on the fluid after filtration absolute particles sizes of 250 microns could be found.

The Hydra-Cell does not have these design constraints and does not suffer these problems, since it is based on the seal-less principle. Hydra-Cell can handle particles of 500 microns plus; with no dynamic seals there is no need for fine filtration to protect the pump.

## PROVOZNÍ VÝHODY A VÝKON

Vretenové čerpadlo v. čerpadlo Hydra-Cell.

Typ čerpadla	Q (l/min)	Tlak (Bar)	Příkon (KW)		Roční úspora Euro s čerpadlem Hydra-Cell
Knoll KTS40-60	29	70	8.3	o 97% více energie než Hydra-Cell	
Hydra-Cell G10	29	70	4.2		1,476 Euro
Knoll KTS20-30	4	80	2.8	o 147% více energie než Hydra-Cell	
Hydra-Cell G03	4	80	0.7		756 Euro
Knoll KTS 60-90	118	80	34.5	o 78% více energie než Hydra-Cell	
Hydra-Cell G35	118	80	19.5		5,400 Euro

Vícestupňové odstředivé čerpadlo v. Hydra-Cell.

Typ čerpadla	Q (l/min)	Tlak (Bar)	Příkon (KW)		Roční úspora Euro s čerpadlem Hydra-Cell
Grundfos CRNE1-23 HS	29	40	5.62	122% více energie než Hydra-Cell	
Hydra-Cell G10	29	40	2.53		1,112 Euro

**Poznámky:**

- Hodnoty jsou získány od výrobce z technické dokumentace
- Hodnoty platí pro emulze, kinematická viskozita 1 mm<sup>2</sup>/s

- Pro kalkulaci ročních úspor nákladů byly použity následující údaje
- Průměrná cena elektrické energie v Evropě je 9 Euro centů za 1 kWh
- Roční počet hodin provozu čerpadla 4000 hodin

## ČERPÁNÍ ČISTÝCH KAPALIN, ZNEČIŠTĚNÝCH I S PEVNÝMI ČÁSTICAMI

Všechna čerpadla, kromě čerpadel Hydra-Cell, jsou závislá na jemné filtrace, aby nedocházelo k jejich poškození.

**Uváděné údaje:**

- Knoll, velikost částic u vretenového čerpadla ≤ 50 mikronů
- Brinkmann, vretenové čerpadlo ≤ 50 mikronů
- Grundfos, vícestupňové odstředivé ≤ 50 mikronů
- Voith, zubové čerpadlo s vnitřním ozubením ≤ 100 mikronů

Prestože může být účinnost filtrace stanovena například na velikost částic 10 mikronů, jedná se pouze o nominální hodnotu. Částice jsou však rozptýleny, a pokud by byla po filtrace provedena analýza, lze nalézt absolutní hodnoty velikosti částic i 250 mikronů.

Správná činnost je u všech dříve uvedených typů čerpadel závislá na velice malých vůlkách funkčních součástí a mají velice malou toleranci k opotřebení. Jakékoli pevné částice, které se dostanou do čerpadla, mohou způsobit opotřebení důležitých součástí a snížit účinnost čerpadla. Některé společnosti používají pro ochranu čerpadla před drobnými částicemi filtraci s propustností do 5 mikronů. Výrobci čerpadel se snaží snižovat opotřebení důležitých součástí čerpadel použitím tvrdších materiálů v místech největšího opotřebení. Toto však neruší samotou příčinu problému, která spočívá v celkové nevhodnosti konstrukce čerpadla pro práci s kapalinami s obsahem abrazivních částic.

Čerpadla Hydra-Cell nemají podobná konstrukční omezení a tyto problémy u nich odpadají, protože jsou založena na technologií bez použití těsnění. Čerpadla Hydra-Cell jsou schopna pracovat s částicemi o velikosti 500 mikronů i více, a není zde potřeba řešit ochranu čerpadla pomocí jemné filtrace.

## FLOW / PRESSURE PERFORMANCE

Linearity and stability are good to have in any pump to achieve predictable output. In the process of high pressure cooling, maintaining a consistent flow and pressure are important for predictable tool life and work piece quality.

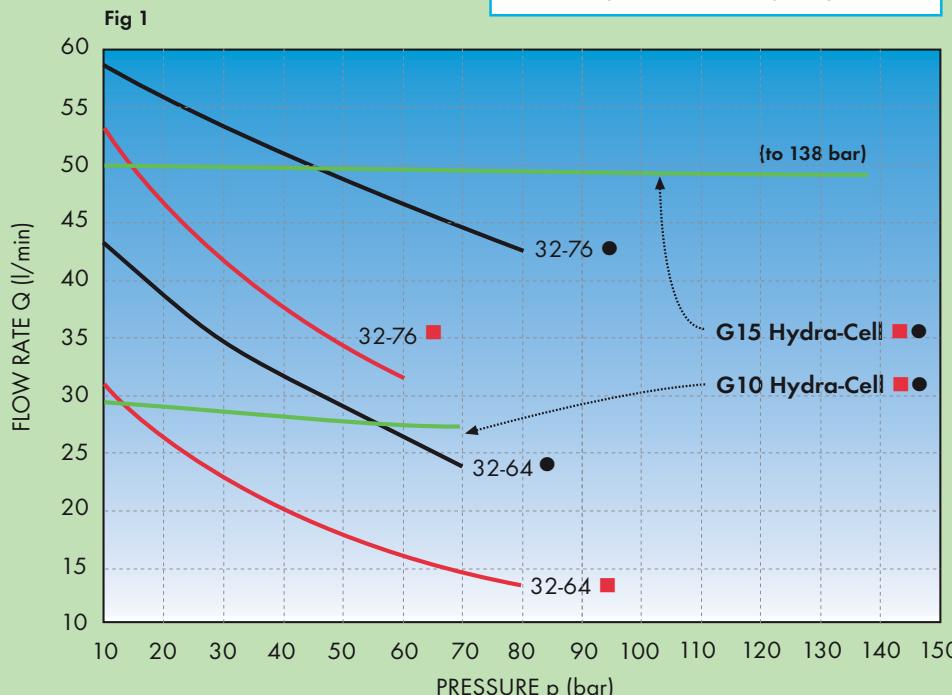
Fig 1 shows flow and pressure performance, comparing a Hydra-Cell pump with a twin screw pump.

A number of points can be observed.

a. With both oil and emulsion coolants, flow from the screw pump is reduced as pressure increases. Therefore coolant flow rate and hence cooling ability is variable, making tool life and work piece quality also variable. The Hydra-Cell pump flow pressure characteristics are linear and flat giving constant flow independent of pressure. So the process has controllable predictable results.

b. When emulsion type coolants are used for the screw pump, the reduction in flow as pressure increases is even more dramatic giving even more unpredictable behaviour. The Hydra-Cell flow pressure performance stays linear and flat no matter what type of coolant technology is used. i.e constant flow independent of pressure.

c. Screw pump curves -The reduction in flow as pressure increases shows the result of slip, which occurs in screw pumps. If there is a blockage inside the work piece, such as in deep hole drilling, the screw pump may have difficulty in removing the blockage. The Hydra-Cell pump with the flat linear response is able to keep the flow rate constant and clear the blockage.



## LONG LIFE AND LOW MAINTENANCE

- Screw pumps, multi-stage centrifugal, internal gear pumps, piston pumps and progressive cavity pumps cannot run dry. If for some reason a mistake is made and the coolant tank empties these pumps will be damaged stopping production.

- Hydra-Cell can run dry. If mistakes are made on the shop floor with the coolant supply, the pump will not be damaged and production can restart immediately.

- Screw pumps, multi-stage centrifugal, internal gear pumps, piston pumps and progressive cavity pumps all need fine filtration and careful management of that system to protect the pump.

- When using a Hydra-Cell pump, the filtration system can be designed to the requirements of the cutting process and not to protect the pump. This can save on filtration, equipment and operating costs. One large volume machining shop saved €2000 per week on filtration costs after switching to Hydra-Cell pumping technology. Also if there is an issue with the filtration system and larger particles get through to the pump, during maintenance for example, the pump will be unlikely to be damaged.

## PRŮTOK / TLAK VÝKON

Pro dobrý odhad výkonu čerpadla je vždy důležitá stabilita a lineární závislost výkonu. V systémech vysokotlakého chlazení je udržení stabilního průtoku důležitým faktorem, který ovlivňuje životnost nástroje a kvalitu výrobku.

Obr. 1 znázorňuje porovnání výkonu (tlak a průtok) čerpadla Hydra-Cell s dvojtým vřetenovým čerpadlem.

Můžeme pozorovat hned několik rozdílů.

a. Při použití olejového i emulzního chladícího média se u vřetenového čerpadla s poklesem tlaku sníží průtok. Tim dochází k nerovnoměrnému chlazení a nerovnoměrnému opotřebení nástroje a nestálé kvalitě výrobků. Čerpadla Hydra-Cell mají lineární závislost průtoku a tlaku, konstantní průtok je na tlaku nezávislý, takže výkon čerpadla se dá velice dobře odhadnout.

b. Jsou-li vřetenová čerpadla použita pro čerpání chladicích emulzí, může se snížujícím se tlakem docházet k výraznému poklesu průtoku, což se dá velice růzko předpovídат. Průtokové množství u čerpadel Hydra-Cell zůstává lineární bez ohledu na použitou chladicí technologii, tj. konstantní průtok nezávislý na tlaku.

c. Křivky vřetenových čerpadel - snížení průtoku při narůstajícím tlaku může způsobit selhání, které se u vřetenových čerpadel objevuje. Dojde-li při práci nástroje k zaseknutí špony (např. při hlubokém vrtání), vřetenové čerpadlo může mít problémy s jejím odstraněním. Čerpadlo Hydra-Cell s lineárním průběhem tlaku a průtoku je schopno udržovat konstantní průtok, při kterém se špony dobře vyplavují.

## DLOUHÁ ŽIVOTNOST A NENÁROČNOST NA ÚDRŽBU

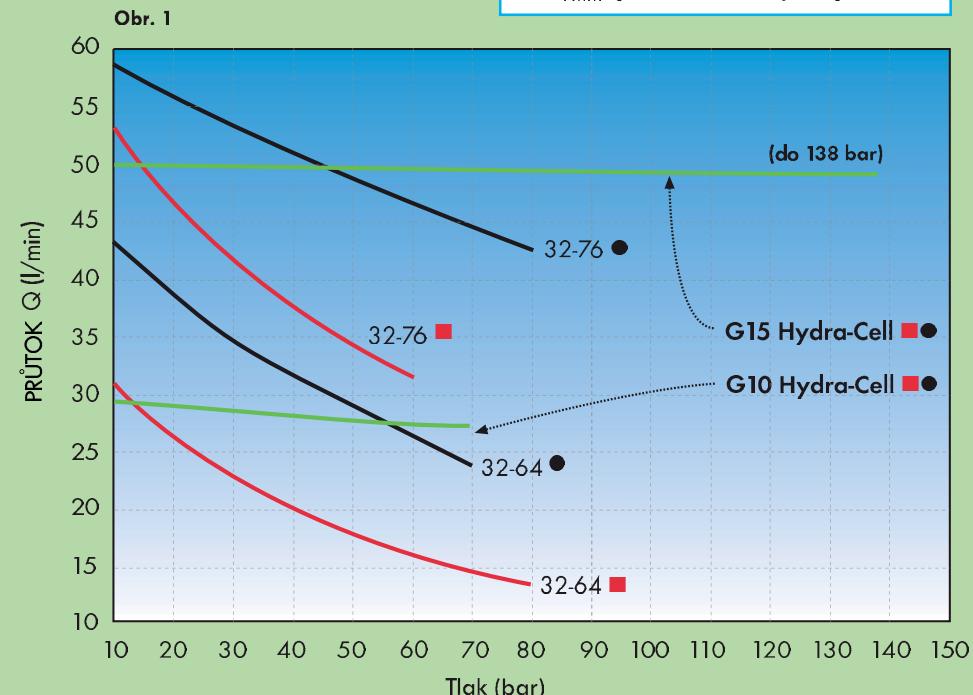
- Vřetenová čerpadla, vícestupňová odstředivá, zubová s vnitřním ozubením a pistová čerpadla nejsou schopna pracovat nasucho. Pokud dojde k chybě a nádrž chladičí kapaliny se vyprázdní, tato čerpadla se poškodí a zastaví výrobu.

- Čerpadla Hydra-Cell mohou běžet nasucho. Dojde-li k problému s dodávkou chladicího média, čerpadlo se nepoškodi a výrobní proces může okamžitě pokračovat.

- Vřetenová čerpadla, vícestupňová odstředivá, zubová s vnitřním ozubením a pistová čerpadla vyžadují pro svou ochranu zařadit do systému jemnou filtrace.

- Při použití čerpadel Hydra-Cell může být pro potřebu obráběcího procesu filtrační systém použit, ale není již nutný pro ochranu čerpadla. To umožňuje snížit náklady o filtrační systémy a související vybavení a provozní náklady. Jedna velká obráběcí dílna ušetřila při přechodu na čerpadlo Hydra-Cell tímto způsobem €2000 za týden. Stejně tak, pokud by se při provádění údržby náhodou do čerpadla dostala částice o větší velikosti, je velmi nepravděpodobné, že by došlo k poškození čerpadla.

■ Chladicí emulze 1mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> ● Chladicí olej 20mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>



## SUMMARY OF HYDRA-CELL ADVANTAGES

- Hydra-Cell generates savings that can be made on purchasing and running costs of fine filtration equipment.
- Hydra-Cell generates savings in pump running costs.
- Hydra-Cell can withstand 'run dry' conditions without damage... insurance against operator error and filtration blockage.
- Hydra-Cell's ability to pump all types of coolant reliably means the pump can be removed as a variable in the process when considering different chemistries.
- Hydra-Cell offers controllable, predictable pressure and flow rates to maintain high productivity.
  - Consistent quality
  - Reduction in tooling costs
  - Can eliminate machine downtime due to pump problems
- Hydra-Cell is unaffected by particles in suspension (up to 500 microns) preventing problems caused by dirty coolant or impaired filtration.



Hydra-Cell G-10 model

## FLUID COMPATIBILITY

Coolant technology is becoming more diverse with new chemistries entering the market. Coolants need not only to enhance the cutting process. They have to be ecological, economical and user friendly to meet the requirements of a modern world. An end user needs a pump that will handle all of these different coolant types without having to change the pump technology or process each time he chooses to change the coolant technology.

### Evolving Fluid Technologies

Coolant technology is evolving rapidly. Watermix fluids are playing an increasing role, especially high-dilution fluids and chemical additives change rapidly to meet environmental and operational concerns.

### Water-mix

**Soluble oils** (milky emulsions) – mineral oils with base emulsifier, and additive packages to enhance cutting performance (EP), prevent corrosion and degradation and reduce tool wear.

**Semi-synthetics** (translucent) – mixtures of synthetic and mineral oils, usually incorporating an emulsifier and additive packages to prevent corrosion and microbial degradation and enhance cutting performance.

**Synthetics** (clear or translucent) – mineral oil free fluids that offer better skin compatibility and reduced 'workshop fogging' which is thought to be potentially carcinogenic. Synthetics also tend to be less susceptible to microbial degradation.

### Neat Oils

**Mineral oils** – non water miscible oils in a variety of viscosities and colours. May be reinforced with additives and incorporate biocides. Less likely to suffer microbial degradation than water-mix fluids

**Synthetic oils** – increasing in popularity these oils tend to be based on

saturated synthetic esters. Derived from a renewable resource they are considered eco-friendly. They come in a range of viscosity grades.

The majority of 'modern' fluids offer little in the way of traditional lubrication relying on additive systems to modify surface hardness to prevent wear and the high pressure delivery and cooling properties of the fluid to remove the excess heat generated.

Non-lubricating fluids cause wear in pumps that depend on dynamic sealing for operational efficiency but are easily pumped with Hydra-Cell.

Fluid filtration down to 5 micron and below is commonly now available. At such levels, some additives can be removed through fine filtration.

Because of economic and ecological reasons, many users are switching to high dilution emulsion i.e. greater than 90% water which have lower inherent lubricity. Others (such as Mercedes) are pioneering the synthetic neat oil approach.

**Hydra-Cell** can handle any type of coolant without loss of efficiency. Other technologies do not fare so well.

**Twin screw and gear pumps** operate optimally with neat oils. They lose efficiency as the viscosity approaches water. (See fig 1 which shows one manufacturers data and the loss of flow when pumping a liquid of  $1\text{mm}^2\text{s}^{-1}$  compared to one at  $20\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ). Data for twin screw pumps and gear pumps is often just published for kinematic viscosities of between 20 and  $46\text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ . At the viscosity values of emulsions (around  $1\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ) these pumps become very inefficient.

Hydra-Cell pumps maintain their exceptional pumping efficiency over the widest range of viscosities!

## PŘEHLED VÝHOD ČERPADEL HYDRA-CELL

- Hydra-Cell snižuje náklady díky tomu, že nevyžaduje filtrační vybavení systému.
- Hydra-Cell snižuje náklady samotným provozem čerpadla.
- Hydra-Cell nemůže být poškozeno "během nasucho" .. jistota pro případ, kdy dojde k selhání obsluhy nebo zanesení filtru.
- Hydra-Cell může být spolehlivě použito pro čerpání všech chladicích médií a může být alternativně použito i pro jiné chemické látky.
- Hydra-Cell nabízí snadno kontrolovatelný a měřitelný tlak i průtok pro udržení vysoké produktivity.
- Stálá kvalita
- Snižení nákladů na nástroje
- Může snížit prostoje stroje způsobené poruchami čerpadla
- Hydra-Cell nemůže být poškozeno pevnými částicemi obsaženými v suspenzích (velikost až do 500 mikronů), předchází tak problémům při čerpání znečištěných chladicích kapalin nebo poškozené filtrace.



model Hydra-Cell G-10

## KOMPATIBILITA KAPALIN

S uváděním nových chemických prostředků na trh se technologie chlazení postupně stávají rozvinutější a různorodější. Požadavky na chladící kapaliny se už rovněž netýkají jen samotného výrobního procesu. Tyto látky musí splňovat ekologické normy, ekonomické požadavky a musí být uživatelsky snadno použitelné. Konečný uživatel potřebuje čerpadlo, které je schopno pracovat s různými druhy chladicích kapalin a bez zásahu do technologie výrobního procesu při každé změně chladicí technologie.

### Vývoj Kapalinových Technologií

Technologie chlazení se velice rychle rozvíjejí. Stále větší význam mají chladící kapaliny a chemické přípravy ředitelné vodou, které splňují ekologické i provozní požadavky.

### Kapaliny ředitelné vodou

**Rozpuštěný olej** (mléčné emulze) – minerální olej se základním emulgátorem a sada přísl. (EP) pro zlepšení řezného procesu, zabraňující korozii a opotřebení řezného nástroje.

**Semi-syntetické kapaliny** (průhledné) – směsi syntetických a minerálních olejů, obvykle se sadou emulgátorů a přísl. zabraňujících korozii a mikrobiálnímu působení, zlepšujících řezný proces.

**Syntetické kapaliny** (čiré nebo průhledné) – kapaliny bez minerálních olejů, bez škodlivého vlivu na lidskou pokožku a tvorby potenciálně karcinogenných výparů. Syntetické látky jsou rovněž více odolné mikrobiálnímu působení.

### Jemné oleje

**Minerální oleje** – vodou neředitelné oleje o různé viskozitě v různých barvách. Mohou být obhaceny o přípravy a biocidy. Jsou méně náhylné k mikrobiálnímu poškození než kapaliny míšitelné s vodou.

**Syntetické oleje** – jejich obliba roste, jsou založeny na saturovaných

syntetických esterech. Jsou považovány za ekologicky přiznivé, protože jsou získávány derivací z obnovitelných zdrojů. Jsou vyráběny v různých třídách viskozity.

Většina 'moderních' chladicích kapalin je používána podobně jako při tradiční technologii mazání, s použitím přísl. pro úpravu tvrdosti povrchu vedoucí ke snížení opotřebení a vysokých tlaků a s důrazem na dobré chladicí vlastnosti kapaliny pro odvádění vznikajícího tepla.

Kapaliny, které nejsou schopny mazat čerpadla závislá na dynamickém tření, jsou čerpadly Hydra-Cell velmi snadno čerpána.

Jemná filtrace kapalin se zachycením částic o velikosti menší než 5 mikronů je v současnosti běžně dostupná, může při ní však docházet k odfiltrování některých aditivních přísl. s většími částicemi.

Z ekologických i ekonomických důvodů přechází většina uživatelů na vysokorozpustné emulze s obsahem vody přes 90% a s nižší mazací schopností. Ostatní (např. Mercedes) zkouší již spíše cestou jemných syntetických olejů.

**Čerpadla Hydra-Cell** jsou schopna čerpat jakékoli chladicí kapaliny bez ztráty účinnosti, což ostatní technologie nedokáží.

**Dvojitá vřetenová a zubová čerpadla** jsou vhodná pro čerpání jemných olejů. Jejich účinnost se však s klesající viskozitou snižuje. (Viz. Obr. 1, který demonstruje na údajích od výrobce snížení průtoku při čerpání kapaliny s viskozitou  $1\text{mm}^2\text{s}^{-1}$  v porovnání s kapalinou s hodnotami  $20\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ). Vhodné hodnoty viskozity pro dvojitá vřetenová a zubová čerpadla jsou často uváděna pouze pro kinematiku viskozitu a to v rozmezí 20 až  $46\text{ mm}^2\text{s}^{-1}$ . Při viskozitě emulzí (kolem  $1\text{mm}^2\text{s}^{-1}$ ) jsou tato čerpadla velmi neúčinná.

Čerpadla Hydra-Cell mají stále stejnou účinnost při různých viskozitách!



### WANNER INTERNATIONAL LTD.

8-9 Fleet Business Park  
Sandy Lane  
Church Crookham  
Hampshire UK  
GU52 8BF  
Telephone: +44 (0) 1252 816 847  
Facsimile: +44 (0) 1252 629 242  
email: info@wannerint.com  
web: www.wannerint.com