

## Nová metoda kontroly netěsností u ATG.

V polovině roku 2012 získala společnost ATG exkluzivní zastoupení americké společnosti **ATC Inc.** pro Evropu a Rusko. Tímto rozšiřujeme naše portfolio výrobků a služeb v oblasti testování těsnosti o unikátní metodu kontroly pomocí měření toku vzduchu proudícího netěsností tzv. **micro-flow**.

K měření netěsnosti, resp. micro-flow je v zařízení v závislosti na aplikaci využíván převážně sensor **IGLS** (*Intelligent Gas Leak Sensor*), nebo **IMFS** (*Intelligent Molecular Flow Sensor*) patentované společností ATC Inc.

Výhod a úspor oproti konvenčním metodám, jako je pokles tlaku, či heliová spektrometrie, přinášíme mnoho a v následujícím článku vás seznámíme se základními principy, přednostmi a aplikacemi micro-flow technologie.

### Kdo je ATC?

Společnost ATC Inc (Advanced Test Concepts) byla založena v roce 1987 v městě Indianapolis ve státě Indiana, USA (obrázek vlevo) a během několika let se stala jednou z vedoucích firem na poli poskytování řešení pro testování a měření těsnosti a služeb s tím spojených.

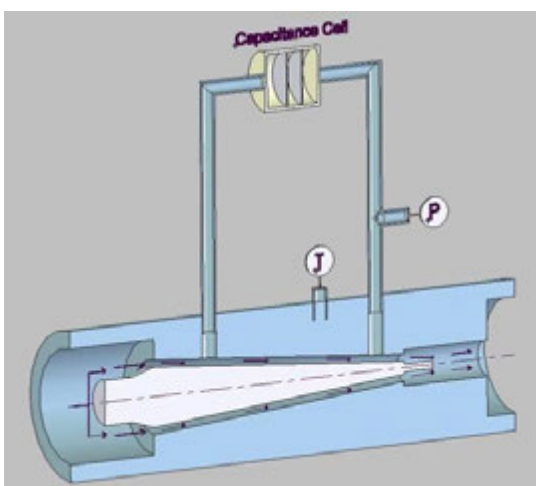


Zařízení společnosti ATC byla integrována v mnoha závodech společností, které patří ke špičce ve vývoji a kvalitě výroby v oblastech jako je automobilový průmysl, chlazení a klimatizace, farmacie, medicínská výroba, palivo a ropa, obalové technologie, potravinářství a dalších.

Společnost je certifikována ISO/IEC 17025:2005 a jako akreditovaná laboratoř dle A2LA (obrázek vpravo)

### Typy sensorů:

Princip senzoru je znázorněn na následujícím obrázku.



**IGLS** (Intelligent Gas Leak Sensor) měření mikro průtoku při viskózním laminárním proudění.

- Měření až do 0,025 cc/min ( $\sim 4 \cdot 10^{-4}$  cc/sec).
- Měří od 13 KPa absolutního tlaku (vakuum) až do 3500 KPa (přetlak)
- Nastavení do jednotlivých pásem průtoku se děje mechanickým a elektrickým seřízením během výroby.
- Výborná linearita a opakovatelnost v rozsahu 5 – 100%

**IMFS** (Intelligent Molecular Flow Sensor) senzor pro měření toku při přechodném a molekulárním proudění.

- Pracuje při vakuu pod 0,133 KPa
- Měření až do 0 – 1  $\mu\text{g}/\text{min}$ , tedy do  $7 \cdot 10^{-7}$  std. cc/sec při vysokém vakuu ( $\sim 0.1$  Kpa)

Obě rodiny sensorů obsahují řídicí a měřící elektroniku včetně převodníku jednotek a testovacích sekvencí.

## Jak to funguje?

Testování těsnosti je hledání jedné či více netěsností a v našem případě toto zjišťujeme pomocí dynamického měření mikro průtoku (micro-flow) vzduchu. Základní princip znázorňuje níže uvedený obrázek.

## ATC měří vlastní průtok z netěsnosti



- Cesta vzduchu: zásobník → vedení → díl

Zákon zachování hmoty:  
Tok do dílu = průtok netěsností  
při neměnném stavu



- Měření pomocí *senzoru mikro průtoku*

Způsob měření netěsnosti systémem ATC

Testovaný díl je po určitou dobu přetlakován vzduchem na požadovaný tlak (viz. obr. vlevo), případně vakuován. V případě že je v díle netěsnost, pak po natlakování/vakuování resp. dosažení stabilizace toku vzduchu dílem, odpovídá hodnota tohoto toku měřená IGLS, nebo IMFS integrální velikosti netěsností dílu.

Běžně používané jednotky jsou cc/min, nebo l/min vzduchu při daném tlaku ev. vakuu. Známé jsou také scc/min tzv. standardní cubické centimetry za minutu při st. Barometrickým podmínkách tzn. teplotě  $T=20^{\circ}\text{C}$  a Tlaku  $P = 1 \text{ bar}$ .

Podle zákona zachování hmoty je při ustáleném stavu tok do/z testovaného objektu roven úniku/vniku do/z testovaného objektu.

Naměřená hodnota toku nutného pro udržení přetlaku/vakua je rovna toku unikajícího z objektu

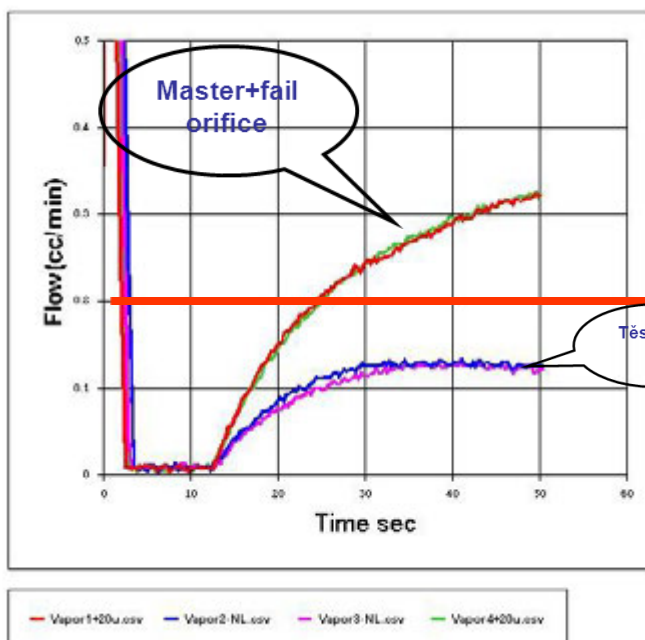
Výhoda: Jde o přímé měření toku. (nikoliv vypočítané jako u např. heliové metody)

Výhoda: Měření není závislé na objemu.

Doba k ustálení tlaku je závislá na poměru velikosti netěsnosti a testovaného objemu

Pomocí programu Leac-tec je možno stahovat a vyhodnocovat signatury (viz obrázek níže) zkoušených objektů a nastavovat parametry měření pro co nejkratší čas a nejvyšší přesnost.

Dynamické měření umožňuje měření ještě před ustálením toku – tedy krátký cyklus měření



Obrázek vlevo ukazuje typickou signaturu měřeného toku v závislosti na čase.

Horní křivka, jež překračuje limit ukazuje časový průběh toku těsným dílem (master part) v sériovém propojení s referenční netěsností tzv. orifice neboli ekvivalentní geometrií vady a odpovídá typickému průběhu u vadného dílu.

Spodní křivka popisuje průběh toku těsným dílem a soustavou.

## Ekvivalentní kanál

Bohužel, ne každý z nás si dokáže představit, jaký je odpovídající rozměr netěsnosti např. nějaké el. součástky, pokud Vám sdělím, že za 1 min, jí projde při tlaku 2 bar 3 cc vzduchu, nebo jak velký defekt chladicí soustavy představuje únik 5 g chladicího média R 134 za 1 rok. Pro lepší představu o skutečné velikosti měřených netěsnost zavádí společnost ATC referenční vady tzv. **ekvivalentní geometrii vady**.

Tradiční definice parametrů testování těsnosti bývají zdrojem mnoha omylů, protože:

Vyžadují pochopení režimů proudění tekutin a dynamiky toku plynů

Hodnoty a tolerance není možno ve většině aplikací přesně spočítat

Měrné jednotky a typy plynů jsou někdy matoucí

Výklad výsledků měření je velmi závislý na specifickém nastavení, a proto je korelace velké téma

Definování požadavků na testování těsnosti jako maximální povolenou geometrii kanálu (neboli ekvivalentního kanálu – EK) je proto mnohem stálejší a průhlednější.

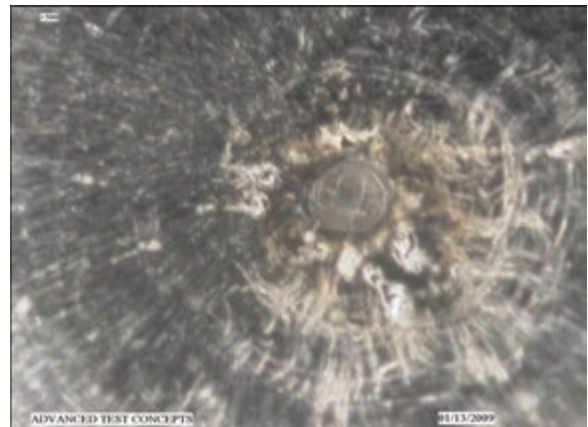
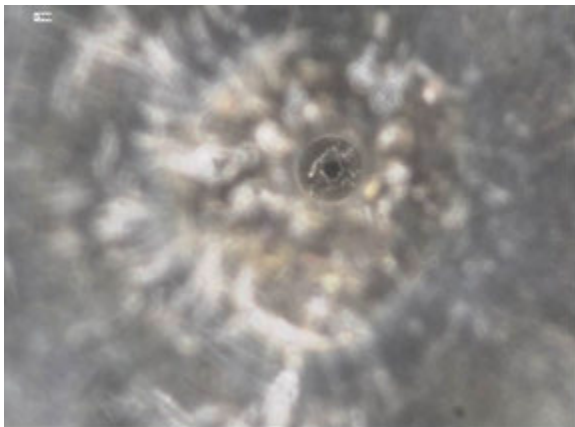
Výhody používání EK v praxi:

EK jsou stávající technologií snadno reprodukovatelné

Veškerý technický personál rozumí geometrii ale teorii mikro toku jen někteří.

Jednoduchá korelace mezi různými metodami měření

Některé tekutiny a plyny EK ucpou nebo neprojdou kvůli povrchovému napětí a elektrostatické adhezi zatímco čistý suchý vzduch projde snadno. Pomocí experimentů je možno vybrat nejvhodnější EK pro danou aplikaci jako maximální možnou netěsnost. Viz obrázek níže, ukazující na schopnost chladicího média R 134 a lubrikantu ucpat po velice krátké době provozu vady menší než 5  $\mu\text{m}$ , podobné vlastností má např. i palivo do automobilů ..více na [www.atcinc.net](http://www.atcinc.net)



Jednotlivé typy EK:

Mikro kanál (MK) – kulatý a hladký kanál kde platí že  $L \gg d$  ( $L/d \sim 100$ ). Průměr je většinou v mikrometrech (mikronech)

Ekvivalentní průměr na ostré hraně – získává se laserovým vrtáním do korundového nebo jiného velmi tvrdého a tvarem stálého plátku nerostu. ( $L/d < 100$ )

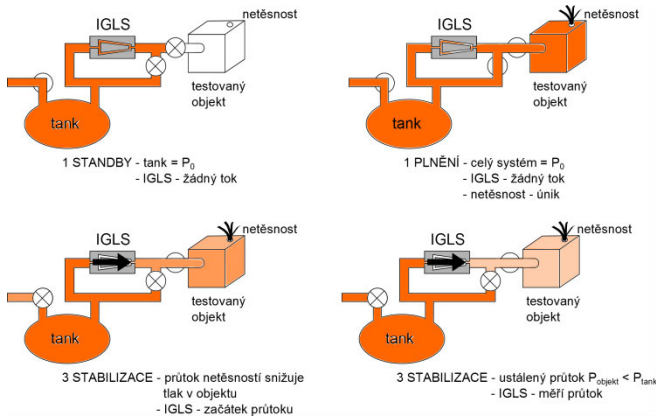
Mezi oběma typy jsou zásadní rozdíly (u MK je větší pravděpodobnost ucpání a propouštění méně vzduchu/hélia)

**Každé zařízení ATC může být dodáno s ekvivalentním kanálem pro pravidelnou verifikaci zkušebního procesu.**

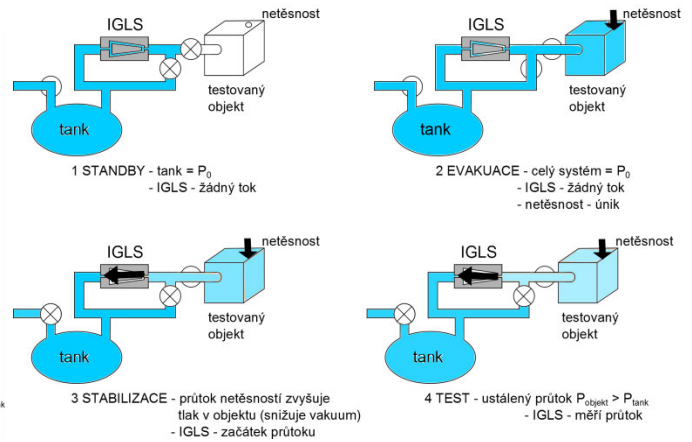
## Výhody zkoušení pomocí micro-flow

Než začneme vyjmenovávat přínosy zkoušení, popíšeme si ještě trochu detailněji základní principy a způsoby zkoušení. Viz. obrázky níže.

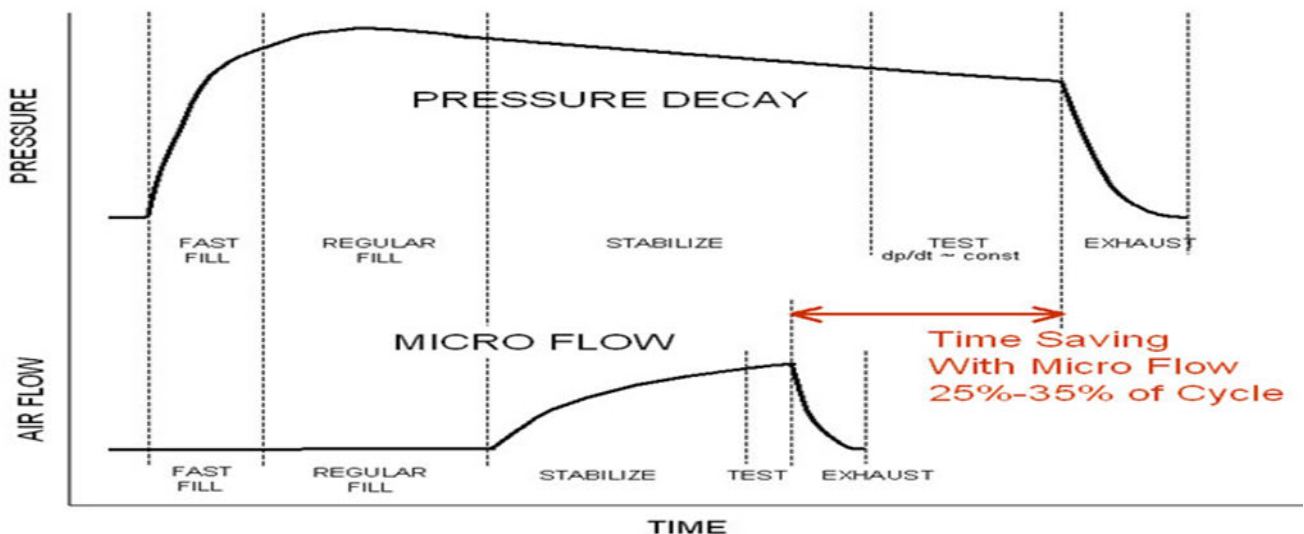
### Tlak



### Vakuum



Výše popsaná základní zkušební stádia jsou poměrně dobře známá i ze zkoušení pomocí poklesu tlaku (Pressure Decay – PD) a také diferenciálního poklesu tlaku (Pressure Decay Differential – PDD) a proto pojďme micro-flow porovnat nejprve s těmito tlakovými metodami. Hodně nám v tom pomůže níže uvedený text:



### Micro-flow technologie s IGLS/IMFS

Přímě měří průtok, měří i nižší průtoky  
 Většinou o 25-35% rychlejší než metoda poklesu tlaku, toto je praxí ověřená hodnota!!!  
 20-25% rychlejší než rozdílové měření změny tlaku. Toto je praxí ověřená hodnota!!!  
 Měření NENÍ citlivé na teplotu.  
 Není citlivá na objem  
 Nepotřebuje časté kalibrování, ATC doporučuje 1 ročně

### Pokles tlaku (PD a PDD)

Měří nepřímě poklesem tlaku  
 Vhodná pro střední a vyšší úniky  
 Pomalejší  
 Je citlivá na teplotu  
 Je citlivá na objem  
 Vyžaduje pravidelnou kalibraci (vyšší nároky na údržbu)  
 Nižší přesnost

## Výhody zkoušení pomocí micro-flow

Výhodou oproti zkoušení héliem je, že ke zkoušení nevyužíváme tento stále dražší a hůře dostupný plyn a opět lze z praxe potvrdit, že úspora zejména provozních nákladů je u běžných zkušebních linek v řádech desítek tisíc EUR. Nutno čestně přiznat, že jsou některé speciální aplikace kde je helium stále nenahraditelné a to zejména při potřebě dohledání polohy vady a také u ultra-vysokých požadavků na citlivost.

## Aplikace micro-flow

### Automobilový průmysl



Kontroly těsnosti světlometů a světel, odlitků převodovek, palivových a brzdových vedení a jejich komponent, nápravy, tlumiče, topení a klimatizace (výparníky, kondenzátory), ventily, turbodmychadla atp.



### Medicína a farmacie

testování integrity balení pro zamezení kontaminace sterilního obalu apod. transfuzní sáčky, katetry a stenty, HEPA filtry, ven tily, vedení. Kontrola těsnosti blistrů, kapslí, různých kontejnerů, injekcí, pružných balení.



### Topení a klimatizace:



výparníky, kondenzátory, ventily, vedení, kompresory atd. Dále potravinářský průmysl, elektronika a jiné.

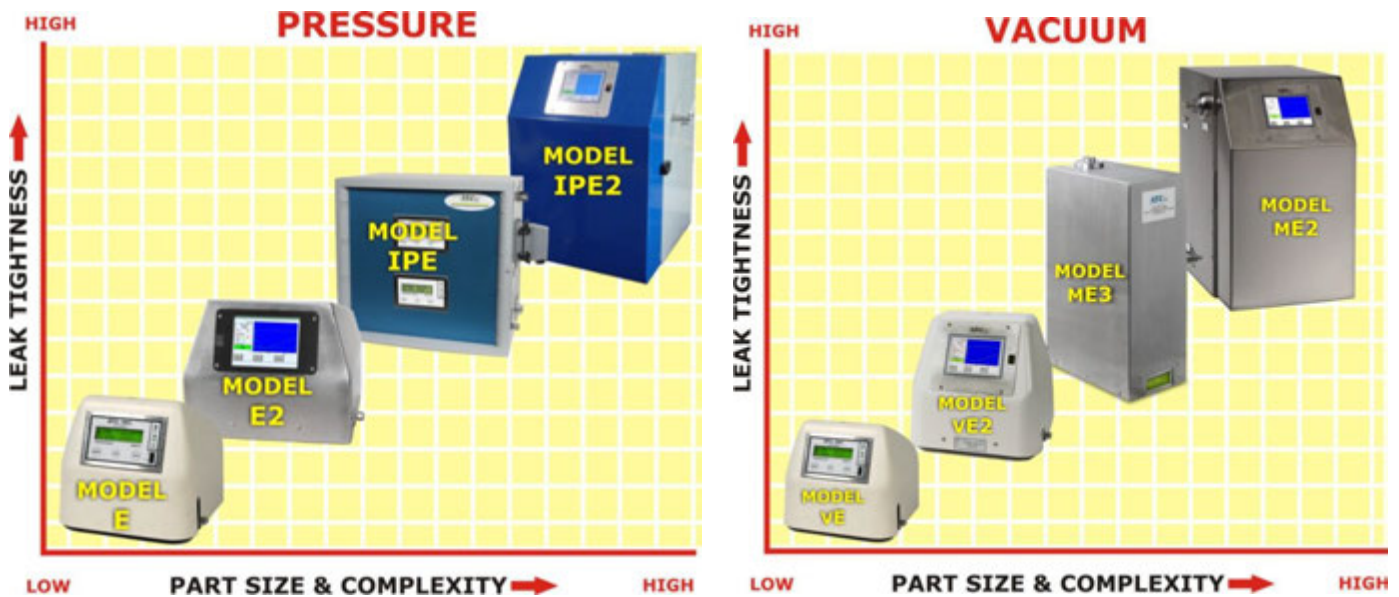
Další informace na [www.atcinc.net](http://www.atcinc.net) a [www.atg.cz](http://www.atg.cz), nebo nás přímo kontaktujte na [sales@atg.cz](mailto:sales@atg.cz) či 731 471 889.

Autoři: Ondřej Doubek – obchodní ředitel ATG s.r.o. a David Novák – projektový manažer ATG s.r.o.

## Vyberte si s ATG s.r.o. řešení pro zkoušení netěsností od ATC Inc.

Model Sensoru	Min. Rozsah Průtoku	Max. Rozsah Průtoku	Rozsah tlaků (psia)	Určené pro přístroje / Modely
<a href="#">IL2-C</a>	0-1 cc/min	0-500 cc/min	2-500	<a href="#">E</a> , <a href="#">VE</a> , <a href="#">E2</a> , <a href="#">VE2</a> , <a href="#">IPE</a> , <a href="#">IPE2</a> , <a href="#">ME2</a>
<a href="#">IL2-L</a>	0-1 liters/min (L/min)	0-25 liters/min (L/min)	Atm-100	<a href="#">IPE</a> , <a href="#">IPE2</a>
<a href="#">IL2-M</a>	0-0.025 cc/min*	0-0.9 cc/min	2-24	<a href="#">E</a> , <a href="#">VE</a> , <a href="#">E2</a> , <a href="#">VE2</a> , <a href="#">IPE</a> , <a href="#">IPE2</a> , <a href="#">ME2</a> , <a href="#">ME3</a>
<a href="#">IL2-HP</a>	0-1 cc/min	0-25 cc/min	Atm-2100	<a href="#">IPE</a> , <a href="#">IPE-HP</a>
<a href="#">IMFS</a>	0-1 µg/min**	0-400 µg/min	0-0.2	<a href="#">ME2</a> , <a href="#">ME3</a>
<a href="#">IF2-HF</a>	0-50 liters/min (L/min)	0-10,000 liters/min (L/min)	Atm-100	<a href="#">IPE</a> , <a href="#">IPE2</a> , Blockage Tests

\* 0.025 cc/min at 2 psia is  $5.6 \times 10^{-5}$  std. cc/sec, \*\* Lowest capable measurement: 0.05 µg/min of nitrogen is  $6 \times 10^{-7}$  std. cc/sec



Exklusivní zastoupení ATC Inc. pro EVROPU a RUSKO **ATG s.r.o. - Advanced Technology Group**

Beranových 65, CZ - 199 02 Praha-Letňany, Tel.: +420 234 312 201; Cell.: +420 731 471 889,

Email: [doubek@atg.cz](mailto:doubek@atg.cz), [novak@atg.cz](mailto:novak@atg.cz) Web: [www.atg.cz](http://www.atg.cz), [www.atgtesting.com](http://www.atgtesting.com)

Zastoupení ATC Inc pro Slovenskou republiku **ATG Slovakia s.r.o.**

Beckovská 1188/31, 911 01 TRENČÍN, GSM :+421905470796, e-mail : [scasny@atg.sk](mailto:scasny@atg.sk), [izaturecky@atg.sk](mailto:izaturecky@atg.sk)