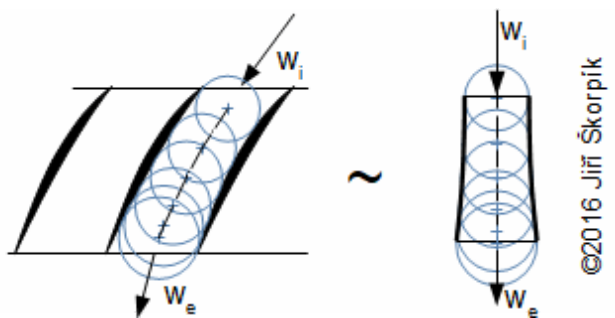


• Difuzorové lopatkové kanály

Difuzorové lopatkové kanály, ze kterých se skládají lopatkové mříže lopatkových strojů mají, ve vztahu k relativní rychlosti, stejnou funkci jako krátký difuzor. Z *Obrázku 745* je patrné, že difuzorové lopatkové kanály budou mít podobné vlastnosti jako krátké difuzory s malou změnou hodnoty tlakového gradientu, viz výsledky *Úlohy 441*, s. 5. To mimo jiné znamená, že lze predikovat citlivost konkrétního lopatkového kanálu na odtržení mezní vrstvy na základě měření na ekvivalentním symetrickém difuzoru. Převod tvaru difuzorového lopatkového kanálu na ekvivalentní symetrický difuzor je problematický. Jednoduchý geometrický převod z *Obrázku 745* není z pohledu proudových vlastností dostatečně vypovídající, proto vzniklo několik poloempirických metod, na které odkazáno v kapitole 16. *Stanovování aerodynamických veličin lopatkových mříží*. Navíc citlivost na odtržení mezní vrstvy zvyšuje i příčný gradient tlaku, který v zahnutých kanále vzniká, to je také jedna z příčin proč jsou difuzorové lopatkové profily málo zahnuté.

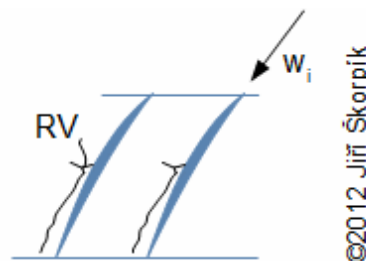


745 Geometrická podobnost difuzorové lopatkové mříže se symetrickým difuzorem

w [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] relativní rychlost případně absolutní rychlost c [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] u satorových mříží.

Difuzorové lopatkové kanály svým tvarem připomínají Lavalovu trysku, proto takové lopatkové mříže nejsou schopny zpracovat nadzvukové proudění. Navíc při rychlostech blízkých rychlosti zvuku vznikají v difuzoru efekty spojené

s nadzvukovým prouděním. Do takové stavu se dostane díky tvaru profilu lopatky, protože za nátokovou hranou se nejprve rychlost proudění v blízkosti profilu zvyšuje, jak je to popsáno v kapitole 16. *Průběh tlaku a rychlosti podél profilu lopatky*. Pokud je nátoková rychlost blízká rychlosti zvuku, potom je vysoká pravděpodobnost, že v některém místě proudění v blízkosti profilu tuto rychlost na sací straně lopatky přesáhne. Nicméně na výstupu z difuzorového kanálu je tlak vyšší než na vstupu, takže podle kapitoly 40. *Proudění v přeexpandované a podexpandované Lavalově trysce* musí dojít ke skokové změně nadzvukové rychlosti na podzvukovou, to se děje lokálně blízko profilu v λ -rázové vlně (opatření pro snížení vlivu takové rázové vlny je popsáno v [5, s. 136]), viz *Obrázek 864*.

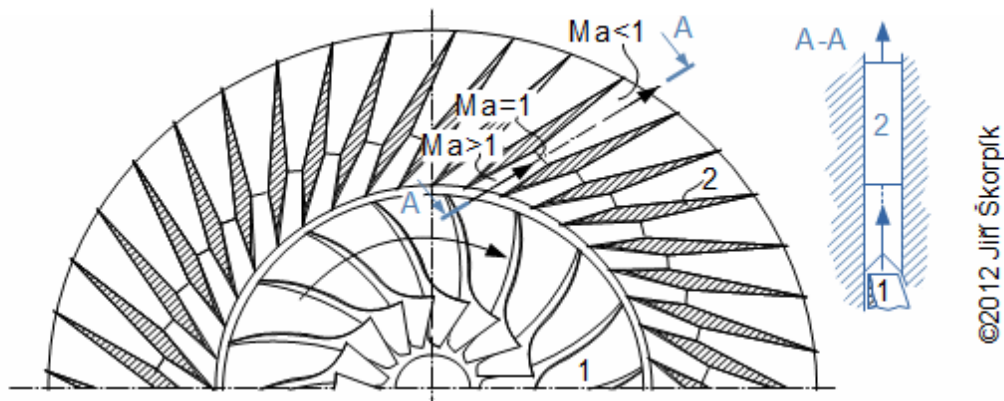


864 Vznik λ -rázové vlny v lopatkové mříži kompresoru

RV rázová vlna a odtržení proudu od profilu.

Obecně je snaha se nadzvukovým lopatkovým mřížím vyhýbat, protože pro zpracování nadzvukového proudu musí být lopatkové mříže ve tvaru nadzvukového difuzoru. Takové lopatkové mříže se používají jen výjimečně, pro svou nízkou účinnost a špatnou regulovatelnost u supersonických turbokompresorů (*Obrázek 770*).

Nadzvukové rychlosti na vstupu do lopatkových mříží by šlo očekávat i u prvních stupňů turbokompresorů proudových motorů nadzvukových letounů. Nicméně v těchto případech se nadzvukové proudění snižuje na



©2012 Jiří Škorpič

770 Příklad uspořádání nadzvukového turbokompresoru

1 oběžné kolo radiálního kompresoru; 2 lopatky difuzoru se supersonickým profilem.

podzvukové pomocí hrdla, které je konstruováno jako nadzvukový difuzor viz *Obrázek 552, s. 7.*

• Ejektory a injektory

Ejektory a injektory jsou proudové stroje, které se využívají jako vývěvy, nebo čerpadla. Fungují na principu sdílení energie dvou proudů, viz *Obrázek 112.*



©2010 Jiří Škorpič

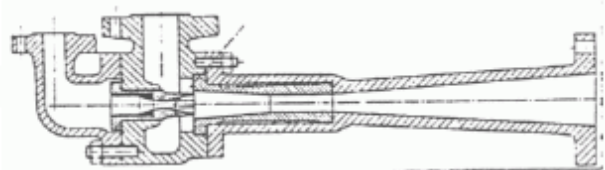
112 Obecné schéma ejektoru nebo injektoru

p hnací tekutina; v hnaná tekutina; 1 sací zóna; 2 hrdlo difuzoru (směšovací zóna); 3 výstupní difuzor. Funkce ejektorů či injektorů je založena na předávání části kinetické energie hnací tekutiny tekutině hnané. To se děje přibližně v hrdle difuzoru. Před tím je ale nutné nasát hnanou tekutinu do paprsku hnací tekutiny vystupující z trysky (v tomto případě Lavalova tryska), což se děje na hranici sací a směšovací zóny díky turbulizaci na rozhraní proudů. V difuzorové části stroje dochází k transformaci kinetické energie na energii tlakovou.

Rozdíl mezi ejektorem a injektorem je v tom, že na výstupu z ejektoru je tlak nižší než tlak hnacího média na vstupu. Na výstupu z injektoru je naopak tlak vyšší než tlak hnacího média.

Ejektory se používají například pro odsávání parovzdušné směsi

z kondenzátoru, hnacím médiem na vstupu ejektoru je pára (*Obrázek 699*). Injektory se například používají jako napájecí čerpadla vody do kotle parních lokomotiv. V takovém případě je evidentní, že tlak na výstupu z injektoru musí být větší (o tlakové ztráty kotle a potrubních tras) než tlak hnací páry na vstupu do injektoru.



699 příklad provedení parního ejektoru ve funkci jako vývěvy parního kondenzátoru [6]

Tvar hrdla difuzoru musí být navržen tak, aby v něm docházelo k postupnému předání kinetické energie hnané tekutině a vyrovnání rychlostního pole – rozdíl rychlostí v jádru proudu a okrajem je obrovský. V hrdle difuzoru už musí také docházet k transformaci kinetické energie na tlakovou [1, s. 416], to přispívá ke stabilizaci rychlostního pole a současně snižuje vnitřním tření v difuzoru, jenž je funkcí rychlosti proudění. Takže tlak p_i musí být větší než tlak na sání hnané tekutiny.

Výpočet trysky a difuzorové části ejektoru je stejný jako pro případy samostatné trysky či difuzoru, přičemž protitlakem trysky je tlak hnané tekutiny v sací zóně. Energetickou bilanci v hrdle