

Propositions belonging to the thesis
EVOLUTION OF A CENTRIFUGAL COMPRESSOR
From turbocharger to micro gas turbine applications
by Mattia Olivero

1. One-dimensional methods utilized for predicting the performance of micro centrifugal compressors are only as good as the empirical data and correlations they rely upon. Since CFD techniques can only partially improve such relationships, there is the need for widening the validity of those correlations to very small, high-speed centrifugal compressors (this thesis).
2. The calculation of the mixing losses for micro centrifugal compressors by means of one-dimensional performance prediction methods is influenced by the location of the computing station. As a consequence, mixing losses should be taken into account in the diffuser losses (this thesis).
3. When calculating the uncertainty of the stage total-to-total pressure ratio and isentropic efficiency for a very small centrifugal compressor, the contribution of the static pressure measured at the compressor inlet is preponderant with respect to that of other measurements. This is especially true at high rotational speeds and mass flow rates (this thesis).
4. The numerical results of turbomachinery analyses performed by means of commercial CFD codes should be validated against very detailed experimental data (this thesis).
5. Vaneless diffusers are rarely used in centrifugal compressors with pressure ratios above 3.5¹. On the other hand, vaned diffusers should never be used in micro centrifugal compressors with pressure ratios below 3, if an efficiency increase is aimed for (this thesis).
6. The simultaneous optimization of the impeller and the vaned diffuser has to be carried out in order to drastically increase the performance of micro centrifugal compressors rotating at high speeds (this thesis).
7. While building an optimization methodology, the same amount of time and care spent for defining the geometry and the design variable(s) has to be allocated to the definition of the objective function(s) (this thesis).

¹Japikse, D., 1996, *Centrifugal Compressor Design and Performance*, Concepts ETI, Inc., Wilder, U.S.A.

8. In an optimization problem, the metamodel used for supporting the CFD computations has to be chosen with great care as a trade-off between its accuracy and the global convergence speed (this thesis).
9. When living abroad, for large x and t , distance and time generate a proportional inner conflict when it comes to deciding if it is time to go back to your home country.
10. Photography goes beyond what is shown.
11. Italians should not be shocked by the words of a politician who does not want people from the South to join the Army because they are already too numerous². They should rather wonder why the young generations from Southern Italy do not have other job opportunities.
12. Parents' choices can hamper the growth of a multi-cultural society.
13. No Italy for cyclists, nor for youngsters.
14. Politeness is not an option.
15. Do not underestimate the predictability of references in a scientific paper.

These propositions are regarded as opposable and defensible, and have been approved as such by the supervisor prof. ir. J. P. van Buijtenen.

²Il Fatto Quotidiano, March 8, 2011.

Stellingen behorende bij het proefschrift
EVOLUTIE VAN EEN CENTRIFUGALE COMPRESSOR
Van drukvulgroep naar microgasturbine toepassingen
door Mattia Olivero

1. Eén-dimensionale methoden die gebruikt worden voor het voorspellen van de prestatie van micro-centrifugaal compressoren zijn even correct als de empirische data en correlaties die hierbij als uitgangspunt zijn gehanteerd. Daar CFD-technieken slechts voor een deel kunnen bijdragen om zulke relaties (en uitgangspunten) te verbeteren, is er een noodzaak om het bereik van de toepasbaarheid van zulke correlaties uit te breiden naar centrifugaal compressoren voor (zeer) hoge toerentallen (dit proefschrift).
2. De berekening van de mengverliezen bij micro-centrifugaal compressoren middels één-dimensionale voorspellings-methoden, wordt beïnvloed door de locatie waar de verliezen in beschouwing worden genomen. Dit heeft tot gevolg dat mengverliezen ingecorporeerd moeten worden in de verliezen in de diffusor (dit proefschrift).
3. Wanneer de onzekerheden in de totale-tot-totale drukverhouding en het isentropisch rendement van de trap van een kleine centrifugaal compressor worden bepaald, is de bijdrage aan deze onzekerheden van de gemeten statische druk aan de compressor inlaat belangrijker die van de andere gemeten grootheden. Het genoemde geldt met name bij zeer hoge toerentallen en massadebiten (dit proefschrift).
4. De door commercieel beschikbare CFD-codes verkregen numerieke resultaten van analyses verricht aan stromingsmachines dienen gevalideerd te worden gebruikmakende van zeer gedetailleerde experimentale data (dit proefschrift).
5. De zogeheten schoepenloze diffusers worden maar zeer zelden toegepast in centrifugaal compressoren met drukverhoudingen hoger dan 3.5¹. Anderzijds dienen diffusers met schoepen nooit toegepast te worden in micro-centrifugaal compressors met drukverhoudingen lager dan 3 (dit proefschrift).
6. De simultane optimalisatie van het schoepenrad en de zogeheten diffuserschoepen dient uitgevoerd te worden om de prestatie van de, bij hoge toeren draaiende, micro-centrifugaal compressor drastisch te verhogen (dit proefschrift).
7. Bij het opzetten van de optimalisatie methodologie dient evenveel tijd en dezelfde mate van zorgvuldigheid betracht te worden bij de definiëring van de geometrie en de

¹Japikse, D., 1996, *Centrifugal Compressor Design and Performance*, Concepts ETI, Inc., Wilder, U.S.A.

ontwerpvariabele(n) als bij de definiëring van de zogeheten objective function(s) (dit proefschrift).

8. In de context van optimalisatieproblemen dient het metamodel, dat wordt gebruikt voor het ondersteunen (cq. deels vervangen) van CFD simulaties, met grote zorg te worden gekozen, gebaseerd op een afweging tussen nauwkeurigheid en algehele convergentie snelheid (dit proefschrift).
9. Wanneer men in het buitenland woont, voor grote x en t , dan creëren afstand en tijd een proportioneel intern conflict ten aanzien van de beslissing of het tijd is om terug te keren naar zijn thuisland.
10. Fotografie gaat verder dan hetgeen getoond wordt.
11. Italianen zouden geschokt moeten zijn door de woorden van een politicus die niet wil dat mensen uit Zuid Italië in het leger gaan, omdat ze daar al te talrijk zouden zijn². Ze zouden zich liever moeten afvragen waarom jonge generaties uit Zuid Italië weinig andere mogelijkheden voor werk hebben.
12. De keuze van ouders kan de groei van een multiculturele samenleving belemmeren.
13. Geen Italië voor fietsers, evenmin voor jongeren.
14. Beleefdheid is geen optie.
15. Onderschat niet de voorspelbaarheid van literatuurreferenties in wetenschappelijke publicaties.

Deze stellingen worden opponeerbaar en verdedigbaar geacht en zijn als zodanig goedgekeurd door de promotor prof. ir. J. P. van Buijtenen.

²Il Fatto Quotidiano, 8 maart 2011.