

Dynamic Heat Pump Test

(Test method for determining the cycling losses of heat pumps)

L. Wirth, B. Hubacher, E. Shafai, Max P. Ehrbar*

Prof. Dr. M. Ehrbar
Leiter Institut für Mess-, Prüf- und Simulationstechnik
Leiter Labor für Thermodynamik und Kältetechnik
Werdenbergstrasse 4
CH-9471 Buchs SG/Switzerland
Tel: ++41-81-755 33 96 (Assistenz 755 34 00)
Fax: ++41-81-756 54 34

Abstract

The vast majority of the heating-only-heat-pumps in Switzerland are still on/off-controlled. There is a certain reduction of heat production and COP during start up and shut down. The Department of Energy of the Swiss government launched a project to investigate these losses. The project aimed at identifying the parameters which have an impact on the losses and at developing an algorithm for evaluating the losses in calculation-programs as well as a test procedure to determine the machine-dependent parameters in the calculation-programs. The investigation used both a dynamic simulation model to analyze the problem and an experimental investigation to validate the model. A simple calculation algorithm was derived from the simulation model to evaluate the cycling losses. Finally a test procedure was established to determine the machine-dependent parameters in the calculation algorithm. The model considers, among other factors, the refrigerant migration and the interaction of oil and refrigerant in the compressor. It has shown that it is possible to divide the losses into two terms. The first one depends only on the condensation and evaporation temperatures, the second one on the operating conditions (on- and off-times) of the compressor and to some extent on the operating temperatures as well.

Zusammenfassung

Die grosse Mehrheit der Wärmepumpen in der Schweiz sind ein/ausgesteuert. Dieses Ein- und Ausschalten bewirkt beim Start und beim Abstellen eine gewisse Minderwärmeabgabe und Reduktion der Leistungszahl. Das Bundesamt für Energie der schweizerischen Regierung hat deshalb ein Projekt gestartet, das darauf abzielte, diese Verlustquelle genauer zu untersuchen. Zweck des Projekts war die Bestimmung der einschlägigen Parameter, die die Minderwärmeleistung bestimmen, und eine Testprozedur zur Bestimmung der maschinenabhängigen Parameter im Berechnungsalgorithmus. Die Untersuchung arbeitet sowohl mit einem dynamischen Simulationsmodell als auch mit einer experimentellen Untersuchung zur Validierung des Simulationsmodells. Anschliessend wurde ein einfacher Berechnungsalgorithmus zur Bestimmung der Minderwärmeleistung etabliert. Das Modell berücksichtigt neben anderen Einflüssen die Kältemittelmigration in der Wärmepumpe und das Öl-Kältemittelverhalten. Schliesslich wurde eine Testprozedur entworfen, um die maschinenabhängigen Parameter im Berechnungsalgorithmus zu bestimmen. Es hat sich gezeigt, dass die Verluste in zwei Funktionen aufgespalten werden können. Die eine Funktion hängt nur von den Kondensations- und Verdampfungstemperaturen ab, während der zweite Term von den Lauf- und Stillstandszeiten, sowie in verminderter Form ebenfalls von den Kondensations- und Verdampfungstemperaturen abhängig ist.