

INFORMATION ÜBER DIE PROBLEME DER 1000 MW-TURBINE IM KKW TEMELIN

Besondere Merkmale der 1000 MW – Turbine im KKW Temelin

Die von Skoda Energo gelieferte 1000 MW-Turbine zählt zu den größten Maschinen, die mit einer Geschwindigkeit von 3000 rpm betrieben werden. Obwohl das Design einer großen Anzahl von Komponenten des Turbogenerators auf langjähriger Erfahrung mit Anlagen geringerer Leistung beruht, die sowohl für konventionelle als auch für nukleare Kraftwerke bestimmt sind, benötigte dieser besondere – wesentlich größere – Typ eine neue Designlösung. Dies ist der Grund, warum die Turbinenrotoren (geschweißte Niederdruckrotoren, lange bewegliche Schaufeln der letzten Niederdruckstufe), Radiallager, Meß – und Regelvorrichtungen neu entworfen und erzeugt wurden. Wo immer möglich, wurden die neuen Elemente im Herstellungsbetrieb getestet bevor sie installiert wurden, und der Großteil davon stellt heute keinerlei Probleme dar, wenn es um die Inbetriebnahme des gesamten Sets geht. Das zusammengestellte Set wurde im November ohne Kernbeladung getestet. Die Turbine wurde mit Dampf aus einem Hilfskesselhaus in Temelin betrieben. Dieser Test war erfolgreich. Dennoch zeigten alle durchgeführten Tests eine Reihe von Mängeln auf, die schrittweise beseitigt wurden. Es blieben allerdings Zustände bestehen, die erst nach der tatsächlichen Inbetriebnahme mit einem Atomreaktor in Betrieb eingeführt und feinabgestimmt werden können. In der Vergangenheit war es vollkommen unmöglich, eine entsprechende Dampfmenge mit den entsprechenden Parametern herzustellen, die dem Dampf gleichen, der von einem Reaktor erzeugt wird.

Drei unvorhergesehene technische Probleme, zu denen es während der Inbetriebnahme des Turbinensets kam:

- Hohe Vibrationen der Dampfrohre im Abschnitt zwischen den Hochdruck – Regelventilen und der Hochdruckturbine. Keine derartigen Probleme wurden bei den vorhergehenden Turbinentypen noch bei den 220 MW - Turbinen in KKW beobachtet, wie sie z.B. im KKW Dukovany betrieben werden. Die Rohrleitungsvibrationen werden durch den Dampfdurchfluß in den Regelventilsitzen hervorgerufen. Es ist bekannt, daß der Effekt des Dampfdurchflusses bei höheren Leistungen verschwindet (über 60% der Nennleistung). Für die niedrigeren Leistungsniveaus wird die Form des Kegels der Drosselregelventils im Herstellungsbetrieb angepaßt, so daß der Dampfdurchfluß abgedämpft wird.
- Vibrationsprobleme traten im Kontrollölleitungssystem auf (während der Test 1996 wurden keine festgestellt). Es kam zu Vibrationen im Kontrollölssystem, die zu einigen ungeplanten Abschaltungen und einem kleinen lokalen Brand führten. Dieses Problem ist bereits beseitigt worden und einige finale Anpassungen, die auf eine weitere Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Ölvibrationen abzielen, werden im Juni dieses Jahres durchgeführt werden.
- Seit der Inbetriebnahme des Sets wurden die Rotorvibrationen innerhalb akzeptabler Limits gehalten. Bei der vor kurzem durchgeführten Kommissionierung der Regenerationssysteme wurden ungünstige Temperaturunterschiede im Dampf festgestellt, der von den Separatorenerwärmern an den Austritten der Niederdruckturbinen kam. Da die Turbine zum Zeitpunkt von höheren Temperaturunterschieden abgeschaltet wurde, kam es zum Schwingen der Rotoren und deren Kontakt mit dem Statorteil während der Abschaltung, d.h. während der Geschwindigkeitsreduktion durch den Resonanzbereich. Dies rief eine geringe permanente Deformation hervor (nur einige 0,25 mm), die in Folge

zu höheren Vibrationen bei Betriebsgeschwindigkeit und Beladung führen. Dies ist der Grund dafür, warum die Niederdruckturbinen zur Zeit untersucht werden. Bei der Durchflußsektion geht man davon aus, daß sie modifiziert und der Rotor neu ausbalanciert werden.

Es muß betont werden, daß alle Versagen und Mängel, die hier aufgezählt werden, nur mit dem Sekundärkreislauf in Zusammenhang stehen und nichts mit der nuklearen Sicherheit zu tun haben. Der nukleare Teil des Kraftwerks wie auch die Kontrollsysteme und die elektrischen System funktionierten fehlerfrei.

Obwohl die genannten Probleme, die die Kommissionierung dieser Anlage begleiten, unangenehm sind und deren Beseitigung Zeit und Geld kosten werden, kann man kaum über einen besorgniserregenden Zustand der Anlage sprechen. So komplizierte Anlagen wie die 1000 MW-Turbine in Temelin müssen zweifelsohne ihre „Kinderkrankheiten“ durchmachen. Zum Vergleich erwähnen wir, daß es zu einer Reihe von Defekten und anfänglichen Schwierigkeiten kam, die während der Inbetriebnahme der Reaktorblöcke in Jaslovské Bohunice gelöst werden mußten. Es kam zu ernststen Problemen bei den 220 MW – Turbinen durch das Versagen der beweglichen Schaufeln der Hochdruckrotoren, während es zu großen Errosionsproblemen sowohl bei den Regelventilen wie auch in der Durchflußsektion kam. Ein weiteres Problem wurde durch die Vibration der Rotorsystems ausgelöst. Es dauerte über ein Jahr, um die Probleme der 220 MW – Turbinen zu beseitigen. Eine Reihe von Problemen mußte auch während der Inbetriebnahme der konventionellen 500 MW Anlage im Kraftwerk Melnik bewältigt werden. Die Spindeln der Hochdruckregelventile und Mitteldruckhalteventile bekamen Sprünge. Die in Melnik schließlich angewendete Lösung bestand – unter anderen durchgeführten Maßnahmen – aus der Modifikation der Ventilkegel, die ähnlich den nun in Temelin verwendeten sind. Es kam auch zu beträchtlichen Problemen bei den Dampfsumpfstationen?, deren thermischer Schutzschild zerstört wurde. Auch die beweglichen Schaufeln der Niederdruckturbine wurden abgerissen. Zur Zeit laufen alle genannten Kraftwerke ohne irgendein Problem. Weltweit wurde die wiederholte Inbetriebnahme von Blöcken?? Es ist eine Frage der Beherrschung neuer Technologien.

Diese Beispiele zeigen deutlich, daß jede neue Anlage, die so komplex ist wie der Turbogenerator in Temelin, kaum ohne anfängliche Betriebsprobleme kommissioniert werden kann. Die Turbinenexperten von Skoda haben diese Probleme bereits bei anderen Kraftwerken bewältigt, und deren Turbinen laufen nun zur vollen Zufriedenheit der Operatoren für eine tatsächlich lange Zeit.