



Photos Fotos - SCHOTT/H. R. Schulz

MEETING THE HIGHEST STANDARDS

HÖCHSTE ANSPRÜCHE ERFÜLLEN

SCHOTT develops and manufactures glass-to-metal electrical penetrations that stand up to high temperatures as well as overpressure in nuclear reactors.

SCHOTT entwickelt und produziert Glas-Metall-Durchführungen, die sowohl hohen Temperaturen als auch Überdruck in Kernreaktoren standhalten.

Nuclear power provides around 11 percent of the world's electricity, and there has been increased focus on the safety of this energy generation source since the Fukushima Daiichi nuclear accident in Japan in 2011. With its electrical penetration assemblies (EPAs), SCHOTT provides a significant increase in nuclear safety.

Kernenergie deckt 11 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs. Die Sicherheit dieser Energieform steht seit dem nuklearen Unfall von Fukushima Daiichi 2011 in Japan im Mittelpunkt öffentlicher Diskussionen. Großdurchführungen von SCHOTT sorgen künftig für ein Plus an nuklearer Sicherheit.

CORRINA THOMSON

After researching the accident, Fukushima's operators TEPCO found that the tsunami, which cut off all power to the plant's cooling system, led to the temperature inside the reactor containment rising significantly. Normal operating temperature was about 60 degrees Celsius and it rose to more than 250 degrees Celsius. The pressure was more than doubled. These extreme temperature and

Bei der Untersuchung des Unfalls in Fukushima fand der Kernkraftwerksbetreiber TEPCO heraus, dass der Tsunami die Stromversorgung des Kühlsystems im Kraftwerk zum Erliegen brachte und dabei einen deutlichen Temperaturanstieg im Reaktorsicherheitsbehälter verursachte. Während die Betriebstemperatur im Normalbetrieb bei etwa 60 °C lag, stieg sie aufgrund der Über-

pressure levels are thought to have overstressed the organic epoxy seals of electrical penetration assemblies (EPAs) at Fukushima, which are suspected to have led to the leakage of explosive hydrogen. An EPA is a key part of the reactor containment, or safety barrier system, where electrical conductors pass through the containment to relay measurement data or supply high currents to operate reactor systems. If EPAs cannot withstand the same or greater conditions as the reactor containment, then they can become weak points that could fail during operation or an accident.

SCHOTT designs and manufactures unique glass-to-metal EPAs which have ground-breaking performance in what is known as severe accident conditions, including high temperatures and pressures. Around 10,550 SCHOTT EPAs are used at nuclear sites and other safety-critical locations, such as liquefied natural gas installations and submarines, around the world. In terms of nuclear plants, SCHOTT EPAs have been used in over 50 nuclear power plants worldwide since the 1960s, for example Borssele in the Netherlands, Loviisa in Finland, and Forsmark in Sweden. It is a proven technology which has been improved and adapted over many years. Due to their high performance, the EPAs are now leading the field in the context of higher nuclear safety standards for components, which are aimed for after Fukushima. SCHOTT's glass-to-metal EPAs avoid the problems suffered by components that utilize organic epoxy and Teflon material, which degrade over time in reactors. The high temperature, pressure and radiation in a reactor cause these materials to age and degrade, which does not happen with glass-to-metal seals. Nuclear component manufacturers are raising their safety specifications as a result of Fukushima, but there has been a consensus view in the nuclear industry, addressed at recent symposia, that standard-setting bodies should provide higher uniform standards to be applied globally. Organizations such as the International Atomic Energy Agency (IAEA), the US Nuclear Regulatory Commission (NRC), the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), and the American Society of Mechanical Engineers (ASME), are key bodies that set nuclear standards.

SCHOTT EPAs were recently installed at Forsmark 3, a nuclear reactor north of Stockholm. The EPAs for this project were designed and stringently tested to provide the higher standards that were key to plant operator Forsmarks Kraftgrupp's (a company of the Vattenfall Group) upgrading of the reactor, which included modified safety scenarios. The EPAs were designed to withstand submerged conditions under 13 meters of water for at least 30 days, together with pressures of up to 8.3 bar, and temperatures up to 185 degrees Celsius. In addition, the radiological exposure of the EPA during a severe accident scenario had to reach 1.7 MGy at a dose rate of 2360 Gy/h. SCHOTT Nuclear Safety Division General Manager Thomas Fink said: "Our EPAs have been thoroughly tested and meet a number of high standards, which means that the EPAs will last for the Forsmark 3 life extension of 30 years." EPAs are also a small part of the total cost of a new nuclear plant. Fink: "In terms of new build, the cost of these safety-critical components is only 0.1% of the entire budget, which is a small investment for a very significant increase in safety in a key part of the reactor." Vattenfall

schwemmung auf über 250°C. Dabei wurde der geltende Auslegungsdruck um mehr als das Doppelte überschritten. Es wird angenommen, dass extrem hohe Temperatur- und Druckverhältnisse in Fukushima für die Überbeanspruchung der Epoxy-Kapselungen in den elektrischen Kabeldurchführungen verantwortlich waren, was schließlich zum Austritt explosiven Wasserstoffs führte.

Eine Kabeldurchführung ist ein wesentlicher Bestandteil des Reaktorsicherheitsbehälters bzw. des Rückhaltesystems. In diesem übertragen elektrische Leiter Messdaten oder stellen Starkstrom zum Betrieb des Reaktors bereit. Wenn diese Durchführungen nicht gleichen oder kritischeren Anforderungen wie denen des Reaktorsicherheitsbehälters standhalten, besteht die Gefahr, dass sie sich zu Schwachstellen entwickeln, die während des täglichen Betriebs oder eines Unfalls versagen können.

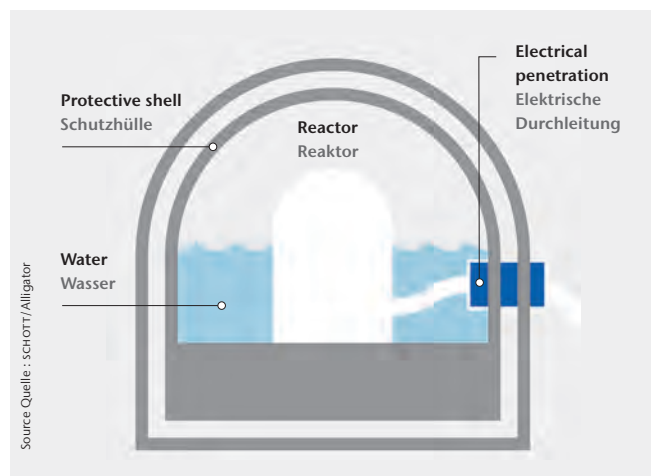
SCHOTT entwickelt und produziert einzigartige Glas-Metall-Durchführungen (sog. Electrical Penetration Assemblies = EPAs) mit hervorragenden Eigenschaften, die sowohl hohen Temperaturen als auch Überdruck im Falle schwerer Reaktorunfälle standhalten. Weltweit werden bereits rund 10.550 dieser SCHOTT Komponenten in Kernkraftwerken und an anderen sicherheitskritischen Standorten wie Flüssiggasanlagen oder in U-Booten verwendet. Seit den 1960er-Jahren werden sie in über 50 Kernkraftwerken eingesetzt,

HIGHER SAFETY

The glass-to-metal penetration has been further developed for use in the Swedish nuclear power plant Forsmark 3 to prevent water from penetrating in the event of intentional flooding of the reactor or a core meltdown. The new SCHOTT product withstands the water pressure.

HÖHERE SICHERHEIT

Für das schwedische Kernkraftwerk Forsmark 3 wurde die Glas-Metall-Durchführung weiterentwickelt, um bei einer Kernschmelze und einer gezielten Flutung des Reaktors das Eindringen von Wasser zu verhindern. Das neue SCHOTT Produkt hält dem Wasserdruck stand. <



has stated that the modernization of its plants in Sweden will mean longer operational lives for the reactors. Torbjörn Wahlborg, Chairman of the Board for Forsmarks Kraftgrupp AB, said: “Vattenfall is currently conducting the most extensive modernization program in the history of Swedish nuclear power, and the

NUCLEAR POWER BOOMS IN CHINA

Around the world, there are over 430 commercial nuclear power reactors in 31 countries, with over 370,000 MWe of total capacity, according to the World Nuclear Association (WNA). Sixteen countries use nuclear reactors for at least 25 percent of their electricity. France gets around three quarters of its power from nuclear energy, while Belgium, Czech Republic, Hungary, Slovakia, Sweden, Switzerland, Slovenia and the Ukraine get one third or more. South Korea, Bulgaria and Finland normally get more than 30 percent of their power from nuclear, whereas in the USA, UK, Spain and Russia almost one fifth is nuclear energy, according to WNA. Some countries, such as India and China, are building more reactors to supply electricity, whereas others, such as Germany and Scotland, are phasing out nuclear power. The Chinese government plans to increase nuclear generating capacity to 58 GWe, with 30 GWe more under construction by 2020. China has completed construction and started running 17 new nuclear power reactors from 2002 to 2013, and 28 are currently under construction. <

ATOMENERGIE BOOMT IN CHINA

Laut World Nuclear Association (WNA) gibt es auf der Welt über 430 kommerzielle Atomreaktoren in 31 Ländern mit einer Gesamtkapazität von mehr als 370000 MWe. 16 dieser Länder decken mindestens 25 Prozent ihrer Elektrizität durch die Nutzung von Atomenergie ab. Frankreich zieht etwa drei Viertel seiner Energie aus der Kernkraft, während Belgien, die Tschechische Republik, Ungarn, die Slowakei, Schweden, die Schweiz, Slowenien und die Ukraine ein Drittel oder mehr beziehen. Südkorea, Bulgarien und Finnland verwenden üblicherweise mehr als 30 Prozent nukleare Energie, wohingegen es sich in den USA, Großbritannien, Spanien und Russland um fast ein Fünftel handelt, so die WNA. Manche Länder, wie Indien und China, bauen neue Reaktoren, um Elektrizität zur Verfügung zu stellen, während andere Länder wie Deutschland und Schottland die nukleare Energie auslaufen lassen. Die chinesische Regierung plant, die Erzeugungskapazität für Atomenergie auf 58 GWe zu erhöhen, während sich bis 2020 zusätzlich 30 GWe im Aufbau befinden. China hat die Arbeiten an 17 neuen Kernkraftreaktoren abgeschlossen und diese im Zeitraum 2002 bis 2013 in Betrieb genommen. 28 Reaktoren befinden sich derzeit noch im Bau. <

etwa in Borssele in den Niederlanden, in Loviisa in Finnland und in Forsmark in Schweden. Die Technologie wurde über viele Jahre kontinuierlich weiterentwickelt. Aufgrund ihrer hervorragenden Performance sind die EPAs führend im Zusammenhang mit strengen Sicherheitsstandards für Komponenten, die nach Fukushima angestrebt werden. Anders als herkömmliche Komponenten verwenden Glas-Metall-Durchführungen von SCHOTT kein organisches Epoxy- oder Teflonmaterial, das sich im Laufe der Zeit in den Reaktoren abbaut. Zudem bewirken hohe Temperaturen, Druck und Strahlung, dass diese Materialien altern und an Widerstandsfähigkeit nachlassen, was bei Glas-Metall-Kapselungen nicht der Fall ist.

Komponentenhersteller haben ihre Sicherheitsspezifikationen als Konsequenz aus Fukushima verschärft. Wie aktuelle Symposien bestätigen, herrscht in der Nuklearindustrie jedoch die allgemeine Auffassung, dass Normungsgremien dringend höhere allgemeingültige Standards auf internationaler Ebene festschreiben sollten. Organisationen wie die Internationale Atomenergiebehörde (IAEA), die amerikanische Aufsichtsbehörde für Kernenergie (NRC), das Institut für Elektro- und Elektronikingenieure (IEEE) und die amerikanische Gesellschaft für Maschinenbau (ASME) sind die Schlüsselorgane, die nuklearen Standards festlegen.

Vor kurzem wurden im Kernreaktor Forsmark 3 nördlich von Stockholm Kabeldurchführungen von SCHOTT installiert. Die Komponenten wurden speziell für dieses Projekt konzipiert und strengen Tests unterzogen, um so die höheren Standards zu erfüllen, die für den zur Vattenfall Gruppe gehörenden Betreiber Forsmarks

Cable feedthroughs from SCHOTT are tested carefully and meet high standards. They are designed to last for decades.

Kabeldurchführungen von SCHOTT werden sorgfältig getestet und erfüllen hohe Standards. Ihre Lebensdauer reicht über Jahrzehnte.



Specially developed cable feedthroughs from SCHOTT were installed in the nuclear reactor Forsmark 3 located just north of Stockholm.

Im Kernreaktor Forsmark 3 nördlich von Stockholm wurden speziell konzipierte Kabeldurchführungen von SCHOTT installiert.



Photo Foto - Vattenfall

company is planning to invest SEK 16 billion (1.75 billion euros) over a five-year period between 2013 and 2017. From a technical standpoint, the modernization process will lay the way to operating these plants for many more decades to come.”

There will undoubtedly be a significant market for nuclear reactor components for many years to come, both in retrofitting and new build, and the ongoing global aim is likely to be for increased safety standards, both after Fukushima and beyond. SCHOTT is leading the way with its glass-to-metal EPAs that withstand severe accident conditions, and this places the company at the forefront of nuclear component manufacture due to proactive application of stringent safety standards.

joe.hale@us.schott.com

Kraftkrupp AB bei der Nachrüstung des Reaktors – und unter Berücksichtigung veränderter Sicherheitsszenarien – eine wichtige Rolle spielten. Die Komponenten sind so ausgelegt, dass sie bei Überflutung bis zu 13 Meter unter Wasser mindestens 30 Tage standhalten, und dies zugleich bei Druckwerten bis 8,3 bar und Temperaturen bis 185 °C. Im Fall eines schweren Unfalls überstehen die Durchführungen eine Strahlungs-dosis von bis zu 1,7 MGy bei einer Dosisrate von 2360 Gy/h schadlos.

„Unsere Kabeldurchführungen wurden sorgfältig getestet und erfüllen hohe Standards. Das bedeutet, dass die Durchführungen in Forsmark 3 über eine Lebensdauer von mehr als 30 Jahren verfügen“, erklärt Thomas Fink, General Manager SCHOTT Nuclear Safety Division. Der Anteil für Kabeldurchführungen an den Gesamtkosten eines Kernkraftwerks ist gering. „Beim Neubau von Atomkraftwerken beträgt der Kostenanteil dieser sicherheitskritischen Komponenten nur 0,1% des gesamten Budgets. Das ist eine geringe Investition, die eine signifikante Verbesserung der Reaktorsicherheit bringt“, ergänzt Thomas Fink.

Die Modernisierung der schwedischen Kraftwerke wird laut Vattenfall mit längeren Reaktorbetriebszeiten einhergehen. Torbjörn Wahlborg, Vorstandsvorsitzender Forsmarks Kraftgrupp AB: „Vattenfall führt momentan die weitreichendste Modernisierung in der Geschichte der schwedischen Atomkraft durch. Das Unternehmen plant über einen fünfjährigen Zeitraum, zwischen 2013 und 2017, eine Summe von 16 Milliarden Schwedische Kronen (ca. 1,75 Mrd. €) zu investieren. Vom technischen Standpunkt aus ermöglicht der Modernisierungsprozess, dass diese Kraftwerke über mehrere Jahrzehnte weiterbetrieben werden können.“

Zweifellos wird es für die nächsten Jahre einen bedeutenden Markt für Kernreaktorkomponenten geben, sowohl für Nachrüstung als auch Neubau. Das global avisierte Ziel werden erhöhte Sicherheitsstandards sein – nach Fukushima und darüber hinaus. SCHOTT ist führend mit seinen Glas-Metall-Durchführungen, die auch kritischen Bedingungen standhalten. Mit seiner proaktiven Vorgehensweise bei der Einhaltung strengerer Sicherheitsstandards hat sich das Unternehmen bei seiner Fertigung von Komponenten für Kraftwerke schon jetzt ganz vorne positioniert.

joe.hale@us.schott.com



Photo Foto : SCHOTT/H.-R. Schulz