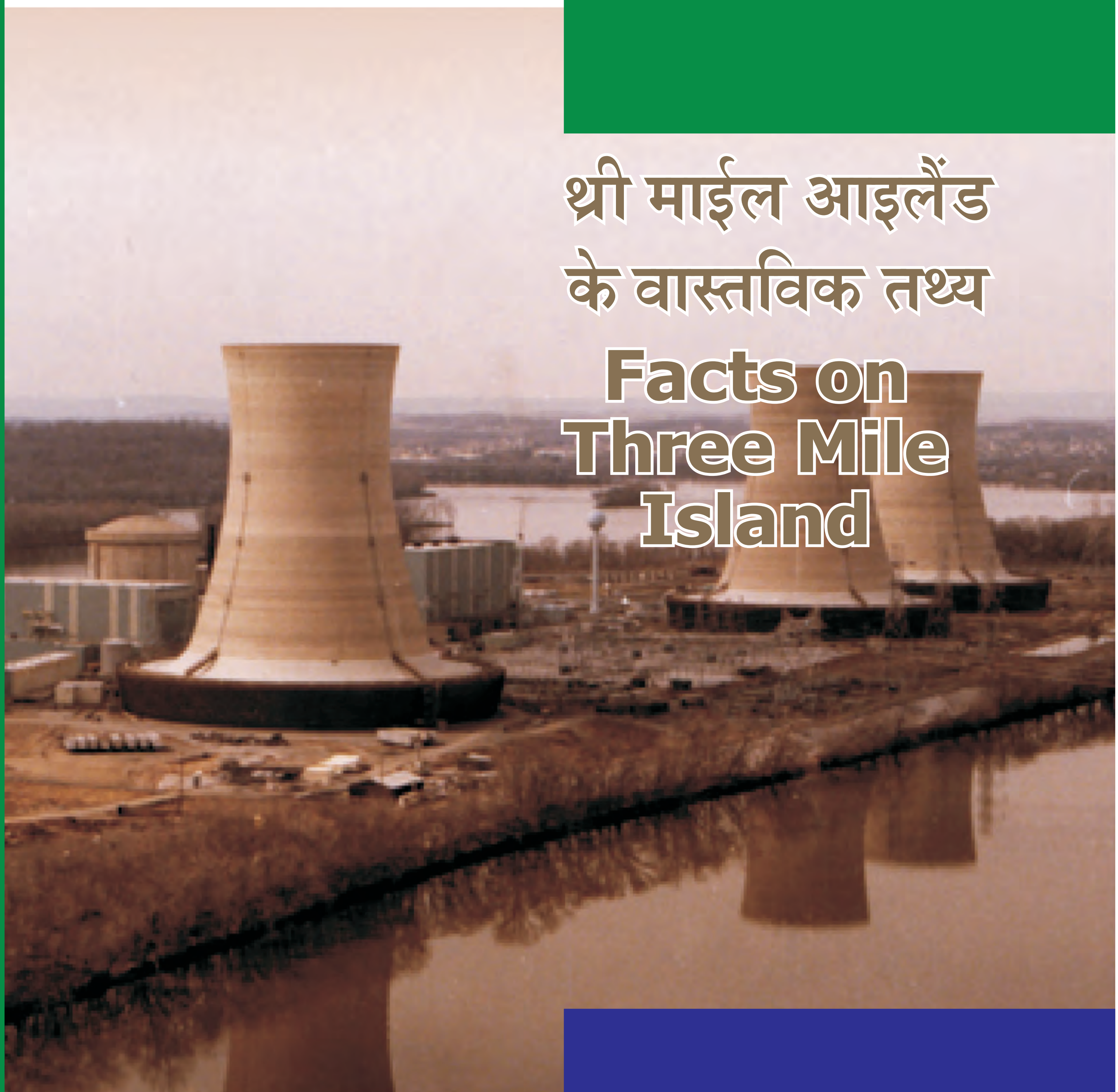
थ्री माईल आइलैंड के वास्तविक तथ्य

Facts on Three Mile Island



Three Mile Island (TMI) - Summary

- Three Mile Island incident happened in 1979. In 1979, at Three Mile Island nuclear power plant in USA , a cooling malfunction caused part of the core to melt in the # 2 reactor.
- Some radioactive gas was released a couple of days after the accident, but not enough to cause any Radiation dose above the background levels to local residents.
- There were no injuries or adverse health effects from the Three Mile Island accident.
- Containment building prevented release of activity as per design and also provided adequate shielding.
- Even months after the Three Mile Island incident, it was felt that there had been no core melt down because there was no indication of radio-activity released even inside the containment, which was because of plate out.
- There was no death of plant worker or person in public domain.
- Garbled communications reported by the media generated a debate over evacuation. What happened was not a planned evacuation but a weekend exodus based not on what was actually happening at Three Mile Island but on what government officials and the media imagined might happen.
- **In a 20-years follow-up study of mortality data on residents living with a five mile radius of Three Mile Island (TMI), researchers at the university of Pittsburgh's Graduate School of Public Health (GSPI1I) found no significant in overall deaths from cancer.**
- **The ratio of the number observed in the TMI "exposed" population was compared with the expected number of deaths in the general population. The overall number of cancer deaths among men and women in the TMI population was not significantly different from the general population, but there was a slight increase in the number of deaths from lymphatic and hematopoietic cancers in women in the TMI population.**
- Deficient control room instrumentation and inadequate emergency response training proved to be root causes of the accident.

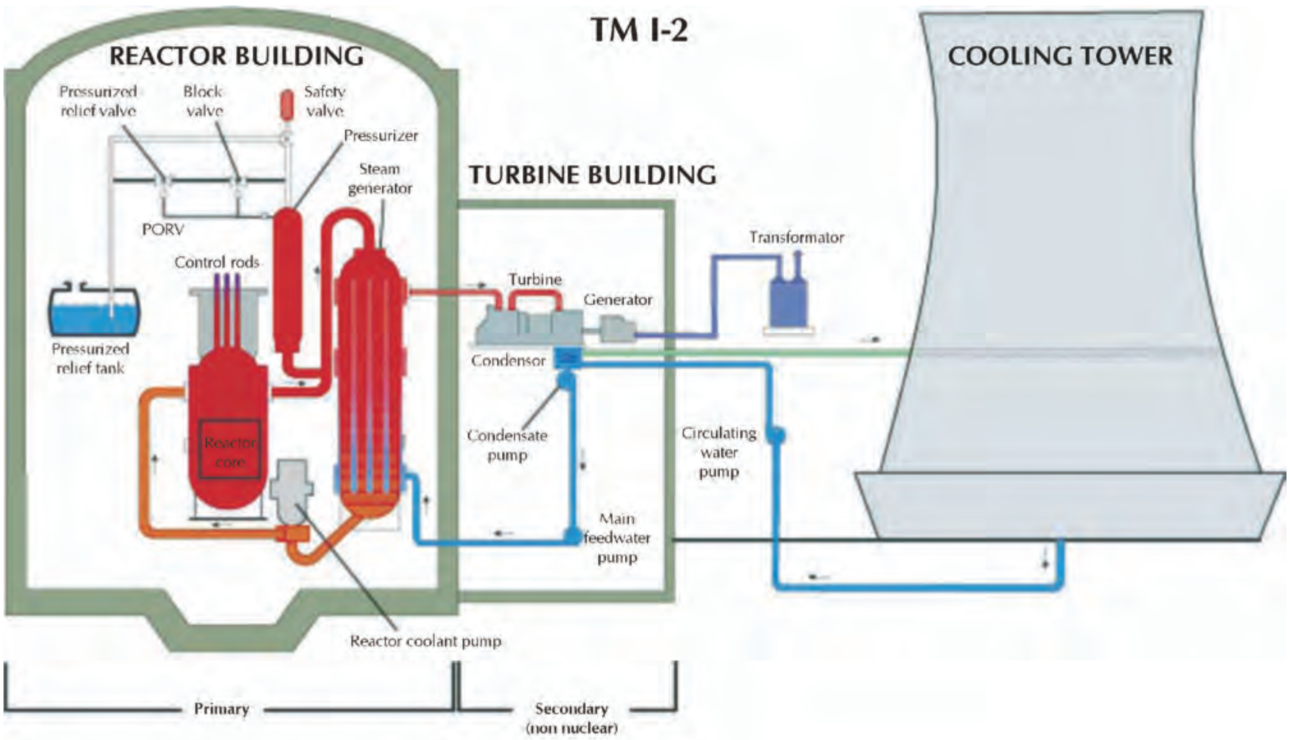
थ्री माईल आइलैंडः (टीएमआई) - सारांश

- थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना वर्ष 1979 में घटित हुई। वर्ष 1979 में संयुक्त राज्य अमेरिका के थ्री माईल आईलैंड न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र की इकाई-2 में एक शीतलक प्रणाली के काम न करने के कारण कोर का एक भाग पिघल गया था।
- दुर्घटना के दो दिनों के बाद कुछ रेडियोसक्रिय गैस का रिसाव हुआ परंतु यह पृष्ठभूमि स्तर से ऊपर की डोज़ नहीं थी जिससे स्थानीय नागरिकों पर कोई प्रभाव पड़ सकता।
- थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना से कोई चोटिल नहीं हुआ और न ही किसी के स्वास्थ्य पर कोई विपरीत प्रभाव पड़े।
- संरोधक भवन ने अपने अभिकल्प के अनुसार सक्रियता के निस्तारण को रोक लिया और साथ ही पर्याप्त कवच भी उपलब्ध कराया।
- थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना के महीनों बाद भी यह महसूस किया गया कि कोर पिघलने जैसी कोई घटना नहीं हुई क्योंकि संरोधक के भीतर भी किसी प्रकार की रेडियोसक्रियता निस्तारण के कोई लक्षण नहीं थे, यह प्लेट आउट के कारण था।
- किसी संयंत्र कर्मी या आम जनता में से किसी व्यक्ति की मौत नहीं हुई थी।
- मीडिया द्वारा तोड़-मरोड़ कर पेश किए गए समाचारों ने लोगों को वहां से हटाए जाने पर विवाद खड़ा कर दिया। वहां जो हुआ वह कोई योजनाबद्ध खाली कराया जाना नहीं था बल्कि एक सप्ताहांतक भीड़ की वापसी थी, जो कि थ्री माईल आइलैंड में हो रही घटनाओं पर आधारित न होकर सरकारी अधिकारियों व मीडिया की कल्पना के अनुसार घट सकने वाली संभावनाओं पर आधारित था।
- **थ्री माईल आइलैंड (टीएमआई) की पांच मील की त्रिज्या में रहने वाले निवासियों के मृत्यु आंकड़ों के 20 वर्ष के पश्च अध्ययन में, पिट्सबर्ग विश्वविद्यालय के ग्रेजुएट स्कूल ऑफ पब्लिक हेल्थ (जीएसपी [1]) के अनुसंधानकर्ताओं ने कैंसर से होने वाली कुल मौतों में कोई विशेष बात नहीं पाई।**
- **टीएमआई की "उद्भासित" जनता में से अध्ययनाधीन जनता की सामान्य जनता में होने वाली मौतों से तुलना की गई। टीएमआई की जनता में कैंसर से होने वाली मौतों की कुल संख्या सामान्य जनता की इस संख्या से विशेष भिन्न नहीं थी परंतु टीएमआई की जनता में लिम्फैटिक व महिलाओं के हिमैटोपोएटिक कैंसरों से होने वाली मौतों की संख्या में कुछ वृद्धि पाई गई।**
- दुर्घटना का मूल कारण दोषयुक्त नियंत्रण कक्ष इंस्ट्रूमेंटेशन व अपर्याप्त आपात प्रत्युतर प्रशिक्षण सिद्ध हुआ।

Three Mile Island Accident

- **In 1979 at Three Mile island nuclear power plant in USA a cooling malfunction caused part of the core to melt in the # 2 reactor. The TMI-2 reactor was destroyed.**
- **Some radioactive gas was released a couple of days after the accident, but not enough to cause any dose above background levels to local residents.**
- **There were no injuries or adverse health effects from the Three Mile Island accident.**

The Three Mile Island power station is near Harrisburg, Pennsylvania in USA. It had two pressurized water reactors. One PWR was of 800 MWe (775 MWe net) and entered service in 1974. It remains one of the best-performing units in USA. Unit-2 was of 906 MWe (880 MWe net) and almost brand new.



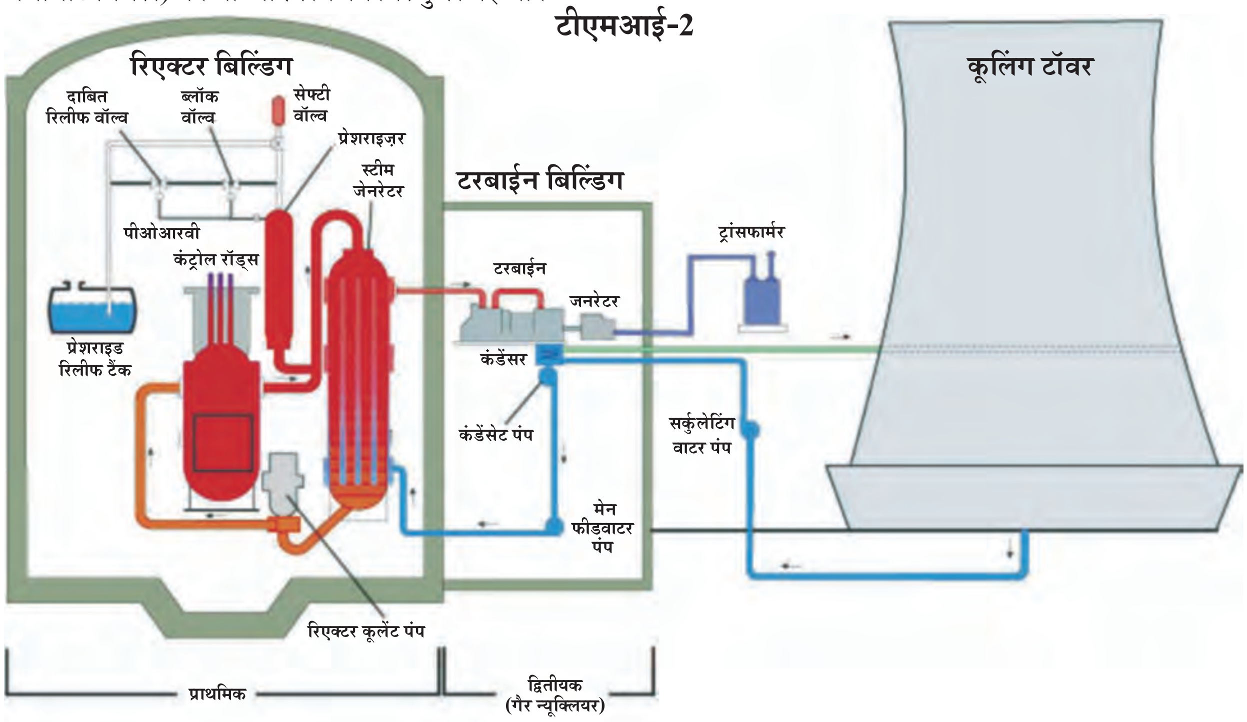
The accident to unit-2 happened at 4 am on March 28,1979 when the reactor was operating at 97% power. It involved a relatively minor malfunction in the secondary cooling circuit which caused the temperature in the primary coolant to rise. This in turn caused the reactor to shut down automatically. Shut down took about one second. At this point a relief valve failed to close, but instrumentation did not reveal the fact and so much of the primary coolant **drained away** that the residual decay heat in the reactor core was not removed. The core suffered severe damage as a result.

The operators were unable to diagnose or respond properly to the unplanned automatic shutdown of the reactor. Deficient control room instrumentation and inadequate emergency response training proved to be root causes of the accident.

थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना

- **वर्ष 1979 में संयुक्त राज्य अमेरिका के थ्री माईल आईलैंड न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र की इकाई-2 में एक शीतलक प्रणाली के काम न करने के कारण कोर का एक भाग पिघल गया था। टीएमआई-2 रिएक्टर नष्ट हो गया।**
- **दुर्घटना के दो दिनों के बाद कुछ रेडियोसक्रिय गैस का रिसाव हुआ परंतु यह पृष्ठभूमि स्तर से ऊपर की डोज़ नहीं थी जिससे स्थानीय नागरिकों पर कोई प्रभाव पड़ सकता।**
- **थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना से कोई चोटिल नहीं हुआ और न ही किसी के स्वास्थ्य पर कोई विपरीत प्रभाव पड़े।**

थ्री माईल आईलैंड विद्युत केंद्र संयुक्त राज्य अमेरिका के पेनसिल्वैनिया में हैरिसबर्ग के समीप स्थित है। यहां पर दो दाबित पानी रिएक्टर हैं। एक दाबित पानी रिएक्टर 800 मेगावाट (775 मेगावाट निवल) का था और इसने वर्ष 1974 में कार्य करना प्रारंभ किया था। यह अमेरिका के सर्वश्रेष्ठ कार्य निष्पादन करने वाली इकाइयों में से एक है। इकाई-2 906 मेगावाट (880 मेगावाट निवल) की थी और लगभग बिल्कुल नई थी।



इकाई-2 में यह घटना 28 मार्च 1979 को प्रातः 4 बजे हुई। उस समय रिएक्टर 97% शक्ति पर प्रचालन कर रहा था। द्वितीयक शीतलन सर्किट में अपेक्षाकृत मामूली गड़बड़ी हुई जिससे प्राथमिक शीतलक का तापमान बढ़ गया। इसकी वजह से रिएक्टर स्वतः बंद हो गया। शट-डाउन में लगभग 1 सेकेंड का समय लगा। इसी समय एक रिलीफ वाल्व बंद नहीं हुआ परंतु उपकरण ने इस तथ्य की सूचना नहीं दी और प्राथमिक शीतलक का इतना निस्तारण हो गया कि रिएक्टर कोर में से अवशेष क्षयी ऊष्मा निकल नहीं पाई। परिणामस्वरूप कोर को गंभीर नुकसान हुआ।

प्रचालक वर्ग रिएक्टर के इस अनियोजित स्वतः शट-डाउन का पता नहीं लगा पाया और न ही कोई उचित प्रति-कार्रवाई कर सका। नियंत्रण कक्ष के खराब उपकरण व अपर्याप्त प्रति-कार्रवाई प्रशिक्षण इस दुर्घटना का मूल कारण सिद्ध हुए।

The chain of events during the Three Mile Island Accident

- Within seconds of the shutdown, the pilot-operated relief valve (PORV) on the reactor cooling system opened, **as it was supposed to**. About 10 seconds later it should have closed. But it remained open, leaking vital reactor coolant water to the reactor coolant drain tank. The operators believed the relief valve had shut because instruments showed them that a "close" signal was sent to the valve. However, they did not have an instrument indicating the valve's actual position.
- Responding to the loss of cooling water, high-pressure injection pumps automatically pushed replacement water into the reactor system. As water and steam escaped through the relief valve, cooling water surged into the pressuriser, raising the water level in it. (The pressuriser is a tank which is part of the primary reactor cooling system, maintaining proper pressure in the system. The relief valve is located on the pressuriser. In a PWR like TMI-2, water in the primary cooling system around the core is kept under very high pressure to keep it from boiling)
- Operators responded by reducing the flow of replacement water. Their training told them that the pressuriser water level was the only dependable indication of the amount of cooling water in the system. Because the pressuriser level was increasing, they thought the reactor system was too full of water. Their training told them to do all they could to keep the pressuriser from filling with water. If it filled, they could not control pressure in the cooling system and it might rupture.

  Steam then formed in the reactor primary cooling system. Pumping a mixture of steam and water caused the reactor cooling pumps to vibrate. Because the severe vibrations could have damaged the pumps and made them unusable, operators shutdown the pumps. This ended forced cooling of the reactor core. (The operators still believed the system was nearly full of water because the pressuriser level remained high.) However, as reactor coolant water boiled away, the reactors fuel core was uncovered and became even hotter. The fuel rods were damaged and released radioactive material into the cooling water.

  At 6:22 am operators closed a block valve between the relief valve and the pressuriser. This action stopped the loss of coolant water through the relief valve. However, superheated steam and gases blocked the flow of water through the core cooling system.
- Throughout the morning, operators attempted to force more water into the reactor system to condense steam bubbles that they believed were blocking the flow of cooling water. During the afternoon, operators attempted to decrease the pressure in the reactor system to allow a low pressure cooling system to be used and emergency water supplies to be put into the system.

Cooling Restored

- By late afternoon, operators began high-pressure injection of water into the reactor cooling system to increase pressure and to collapse steam bubbles. By 7:50 pm on 28 March, they restored forced cooling of the reactor core when they were able to restart one reactor coolant pump. They had condensed steam so that the pump could run without severe vibrations.

थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना का घटना क्रम

- शटडाउन के कुछ सेकेंडों के भीतर निर्धारित क्रम के अनुसार रिएक्टर शीतलन प्रणाली पर लगा पायलट-ऑपरेटेड रिलीफ वाल्व (पीओआरवी) खुल गया। लगभग 10 सेकेंड के पश्चात इसे बंद हो जाना चाहिए था। परंतु यह खुला ही रहा जिससे रिएक्टर शीतलक जल का रिएक्टर शीतलक ड्रेन टैंक में रिसाव हो गया। प्रचालकों को विश्वास था कि रिलीफ वाल्व बंद हो गया है क्योंकि उपकरण दर्शा रहे थे कि वाल्व को "क्लोज़" सिग्नल भेजा जा चुका है। तथापि, उनके पास वाल्व की वास्तविक स्थिति दर्शाने वाला उपकरण नहीं था।
- शीतलक जल की कमी होने की प्रति कार्रवाई के अनुरूप उच्च-दाब वाले इंजेक्शन पंपों ने स्वत: रूप से रिएक्टर प्रणाली में प्रतिस्थापन जल भर दिया। जैसे-जैसे पानी व वाष्प रिलीफ वाल्व के रास्ते बाहर निकलती गई, शीतलक जल प्रेशराइज़र में भरता गया और उसके जल-स्तर को बढ़ाता गया। (प्रेशराइज़र एक टैंक होता है जो प्राथमिक रिएक्टर शीतलक प्रणाली का एक भाग होता है और इससे प्रणाली में उपयुक्त दबाव बनाए रखा जाता है। रिलीफ वाल्व प्रेशराइज़र के ऊपर लगा होता है। टीएमआई-2 की तरह के दाबित पानी रिएक्टरों में प्राथमिक शीतलक प्रणाली के जल को कोर के चारो तरफ उच्च दबाव में रखा जाता है ताकि इसे उबलने से बचाया जा सके।)
- प्रचालकों ने प्रतिस्थापन जल के बहाव को कम करने के रूप में प्रति-कार्रवाई की। उनके प्रशिक्षण में उन्हें बताया गया था कि प्रणाली में शीतलक जल की मात्रा का भरोसेमंद सूचक केवल प्रेशराइज़र का जल स्तर ही है। क्योंकि दबाव-स्तर बढ़ रहा था अत: उन्होनें सोचा कि रिएक्टर प्रणाली में काफी पानी भर गया है। अपने प्रशिक्षण के अनुसार उन्होंने प्रेशराइजर में पानी भरने से रोकने के लिए जो भी संभव था, किया। यदि यह भर जाता तो वे शीतलक प्रणाली के दबाव-स्तर पर नियंत्रण नही रख पाते और यह फट सकता था।

  इसके पश्चात रिएक्टर प्राथमिक शीतलक प्रणाली में वाष्प बनने लगी। वाष्प व पानी के मिश्रण की पंपिंग करने के कारण रिएक्टर शीतलक पंपों में कंपन होने लगा। अत्यधिक कंपन के कारण पंपों को क्षति पंहुच सकती थी और वे कार्य करना बंद कर सकते थे, अत: प्रचालकों ने पंपों को बंद कर दिया। इससे रिएक्टर कोर का बलात् शीतलन बंद हो गया। (प्रचालकों को अभी भी विश्वास था कि प्रणाली में लगभग पूरा पानी भरा हुआ है क्योंकि प्रेशराइज़र का स्तर ऊंचा बना हुआ था)। तथापि, जैसे-जैसे रिएक्टर शीतलक जल वाष्प बनता गया, रिएक्टर की ईंधन कोर का कवच कम होता गया और यह और भी गर्म हो गई। ईंधन छड़ें क्षतिग्रस्त हो गईं और इनसे रेडियोसक्रिय सामग्री का शीतलक जल में निस्तारण होने लगा।

  प्रात: 6 बजकर 22 मिनट पर प्रचालकों नें रिलीफ वाल्व व प्रेशराइज़र के बीच के एक ब्लॉक वाल्व को बंद कर दिया। इस कार्रवाई से रिलीफ वाल्व के माध्यम से होने वाला शीतलक जल का नुकसान रुक गया। तथापि, अत्यधिक गर्म वाष्प व गैसों ने कोर शीतलक प्रणाली में से गुजरने वाले जल के बहाव को रोक दिया।
- सुबह के दौरान प्रचालक रिएक्टर प्रणाली में पानी को जबरदस्ती भेजने का प्रयास करते रहे ताकि वाष्प के बुलबुलों को संघनित किया जा सके जो कि उनके अनुसार शीतलक जल के बहाव को रोक रहे थे। दोपहर के बाद प्रचालकों ने रिएक्टर प्रणाली के दाब को कम करने का प्रयास किया ताकि कम दाब वाली शीतलक प्रणाली का प्रयोग किया जा सके और प्रणाली में आपात जल आपूर्तियों को प्रविष्ट कराया जा सके।

शीतलन पुन: प्रारम्भ :

- शाम होने तक दाब बढ़ाने व वाष्प बुलबुलों को तोड़ने के लिए प्रचालकों ने रिएक्टर शीतलन प्रणाली के भीतर उच्च-दाब पर पानी इंजेक्शन प्रारंभ कर दिया। 28 मार्च की शाम के 7 बाकर 50 मिनट तक जब वे एक रिएक्टर कूलेंट पंप को चालू कर सके तब उन्होंने रिएक्टर कोर का बलात् शीतलन पुन: प्रारंभ कर दिया। उन्होंने वाष्प को संघनित कर दिया ताकि पंप को बगैर गंभीर कंपन के चलाया जा सके।

- Radioactive gases from the reactor cooling system built up in the makeup tank in the auxiliary building. During March 29 and 30, operators used a system of pipes and compressors to move the gas to waste gas decay tanks. The compressors leaked, and some radioactive gas was released to the environment.

The Hydrogen Bubble

- when the reactor's core was uncovered, on the morning of March 28, a high-temperature chemical reaction between water and the zircaloy metal tubes holding the nuclear fuel pellets had created hydrogen gas. In the afternoon of March 28, a sudden rise in reactor building pressure shown by the control room instruments indicated a hydrogen burn had occurred. Hydrogen gas also gathered at the top of the reactor vessel.
- From March,30 through April,1 operators removed this hydrogen gas "bubble" by periodically opening the vent valve on the reactor cooling system pressuriser. For a time, regulatory (NRC) officials believed the hydrogen bubble could explode, though such an explosion was never possible since there was not enough oxygen in the system.

Cold Shutdown

- After an anxious month, on 27 April operators established natural convection circulation of coolant. The reactor core was being cooled by the natural movement of water rather than by mechanical pumping. The plant was in "cold shutdown".

Public concern and confusion

- When the TMI-2 accident is recalled, it is often in the context of what happened on Friday and Saturday, March 30-31. The drama of the TMI-2 accident-induced fear, stress and confusion on those two days. The atmosphere then, and the reasons for it, are described well in the book ''Crisis Contained, The Department of Energy at Three Mile Island," by Philip L Cantelon and Robert C. Williams, 1982. This is an official history of the Department of Energy's role during the accident.
- "Friday appears to have become a turning point in the history of the accident because of two events: the sudden rise in reactor pressure shown by control room instruments on Wednesday afternoon (the "hydrogen burn") which suggested a hydrogen explosion? became known to the Nuclear Regulatory Commission [that day]; and the deliberate venting of radioactive gases from the plant Friday morning which produced a reading of 1,200 millirems (12 mSv) directly above the stack of the auxiliary building.
- "What made these significant was a series of misunderstandings caused, in part, by problems of communication within various state and federal agencies. Because of confused telephone conversations between people uninformed about the plant's status, officials concluded that the 1,200 millirems (12 mSv) reading was an off-site reading. They also believed that another hydrogen explosion was possible, that the Nuclear Regulatory Commission had ordered evacuation and that a meltdown was conceivable.

- रिएक्टर शीतलन प्रणाली की रेडियोसक्रिय गैसें ऑक्सलरी भवन के मेकअप टैंक में भरने लगी। 29 व 30 मार्च के दौरान प्रचालकों ने इस गैस को अपशिष्ट गैस क्षयी टैंकों में भेजने के लिए पाइपों व कंप्रेसरों की एक प्रणाली का उपयोग किया। कंप्रेशरों में रिसाव हुआ और कुछ रेडियोसक्रिय गैस पर्यावरण में निस्तारित हो गई।

हाइड्रोजन बुलबुला :

- 28 मार्च की सुबह जब रिएक्टर की कोर कवच विहीन थी, तब पानी व न्यूक्लियर ईंधन पेलेट्स को रखने वाली जिरकोलॉय धातु ट्यूबों के बीच एक उच्च-तापीय रासायनिक अभिक्रिया हुई जिससे हाइड्रोजन गैस का निर्माण हो गया। 28 मार्च को अपराह्न नियंत्रण कक्ष के उपकरणों नें रिएक्टर भवन के दाब में अचानक वृद्धि दर्ज की गई जो कि हाइड्रोजन आग लगने का सूचक था। रिएक्टर भवन के ऊपर वाले हिस्से में भी हाइड्रोजन गैस इकट्ठा हो गई।
- 30 मार्च से पूरे 01 अप्रैल तक प्रचालकों ने रिएक्टर शीतलन प्रणाली प्रेशराइज़र के वेंट वाल्व को समय-समय पर खोलकर इस हाइड्रोजन गैस "बुलबुले" को निकाला। एक समय तो नियामक अधिकारियों (एनआरसी) को विश्वास हो चला था कि हाइड्रोजन बुलबुला फट सकता है जबकि ऐसा कोई विस्फोट संभव ही नहीं था क्योंकि प्रणाली में पर्याप्त ऑक्सीजन ही नहीं थी।

ठंडा शटडाउन

- कुतूहलपूर्ण एक माह के पश्चात 27 अप्रैल को प्रचालकों ने शीतलक का प्राकृतिक संवहन परिचालन स्थापित कर लिया। रिएक्टर कोर को यांत्रिक पंपिंग के बजाय पानी के प्राकृतिक बहाव से ठंडा किया जाने लगा। संयंत्र "ठंडे शटडाउन" की स्थिति में था।

जनता की शंका व असमंजस

- जब भी टीएमआई-2 दुर्घटना की याद की जाती है, अक्सर इसे 30-31 मार्च, शुक्रवार व शनिवार को हुई घटनाओं के लिए याद किया जाता है। उन दो दिनों के टीएमआई-2 दुर्घटना-जन्य भय, तनाव व दुविधा के लिए तब का वातावरण व उसके कारणों को वर्ष 1982 में फिलिप.एल.कैंटेलॉन व रॉबर्ट सी. विलियम्स द्वारा लिखित पुस्तक " क्राइसिस कंटेंड, द डिपार्टमेंट ऑफ एनर्जी ऐट थ्री माईलआइलैंड" में भली भांति वर्णित किया गया है। दुर्घटना के दौरान ऊर्जा विभाग की भूमिका का यह एक आधिकारिक इतिहास है।
- "दो घटनाओं के कारण दुर्घटना के इतिहास में शुक्रवार संभवतया एक महत्वपूर्ण मोड़ बन गया : बुधवार अपराह्न नियंत्रण कक्ष के उपकरणों में रिएक्टर दाब में अचानक वृद्धि ("हाइड्रोजन बर्न") का दर्ज किया जाना जिससे हाइड्रोजन विस्फोट का अनुमान लगाया गया, न्यूक्लियर नियामक आयोग को इसका पता चला (उसी दिन) ; तथा शुक्रवार की सुबह संयंत्र से जानबूझकर रेडियोसक्रिय गैसों का निस्तारण जिससे ऑक्सलरी भवन के स्टैक के ठीक ऊपर 1,200 मिलीरेम्स (12 मिलीसीवर्ट) का आंकड़ा दर्ज किया गया।
- "इसे विशेष महत्व, नासमझी की श्रंखला के कारण मिल गया जो किसी हद तक राज्य व फेडरल एजेंसियों के बीच संचार की समस्याओं के कारण उत्पन्न हुई। संयंत्र की स्थिति से अनभिज्ञ लोगों के बीच हुई संशययुक्त टेलीफोनिक बात-चीत के कारण अधिकारियों ने मान लिया कि 1,200 मिलरेम (12 मिलीसीवर्ट) के आंकड़े संयंत्र से बाहर के आंकड़े थे। उन्होंने यह भी विश्वास कर लिया कि एक अन्य हाइड्रोजन विस्फोट संभव था और यह कि न्यूक्लियर नियामक आयोग ने लोगों को हटाने के आदेश जारी कर दिए हैं और गलन प्रक्रिया प्रारंभ होने की संभावना है।

- "Garbled communications reported by the media generated a debate over evacuation. Whether or not there were evacuation plans soon became academic. What happened on Friday was not a planned evacuation but a weekend exodus based not on what was actually happening at Three Mile Island but on what government officials and the media imagined might happen. On Friday confused communications created the politics of fear." (Page 50)
- Throughout the book, Cantelon and Williams note that hundreds of environmental samples were taken around TMI during the accident period by the Department of Energy (which had the lead sampling role) or the then-Pennsylvania Department of Environmental Resources. But there were no unusually high readings, except for noble gases, and virtually no Iodine. Readings were far below health limits. Yet a political storm was raging based on confusion and misinformation.

No Radiological Health Effects

- The Three Mile Island accident caused concerns about the possibility of radiation-induced health effects, principally cancer, in the area surrounding the plant. Because of those concerns, the Pennsylvania Department of Health for 18 years maintained a registry of more than 30,000 people who lived within five miles of Three Mile Island at the time of the accident. The state's registry was discontinued in mid 1997, without any evidence of unusual health trends in the area.
- Indeed, more than a dozen major, independent health studies of the accident showed no evidence of any abnormal number of cancers around TMI years after the accident. The only detectable effect was psychological stress during and shortly after the accident.
- The studies found that the radiation releases during the accident were minimal, well below any levels that have been associated with health effects from radiation exposure. The average radiation dose to people living within 10 miles of the plant was 0.08 millisieverts, with no more than 1 millisievert to any single individual. The level of 0.08 mSv is about equal to a chest X-ray, and 1 mSv is about a third of the average background level of radiation received by U.S. residents in a year.
- In June 1996, 17 years after the TMI-2 accident, Harrisburg U.S. District Court Judge Sylvia Rambo dismissed a class action lawsuit alleging that the accident caused health effects. The plaintiffs have appealed Judge Rambo's ruling. The appeal is before the U.S. Third Circuit Court of Appeals. However, in making her decision, Judge Rambo cited:
  - Findings that exposure patterns projected by computer models of the releases compared so well with data from the TMI dosimeters (TLDs) available during the accident that the dosimeters probably were adequate to measure the releases.
  - That the maximum offsite dose was, possibly, 100 millirem (1 mSv), and that projected fatal cancers were less than one.
  - The plaintiffs' failure to prove their assertion that one or more unreported hydrogen "blowouts" in the reactor system caused one or more unreported radiation "spikes", producing a narrow yet highly concentrated plume of radioactive gases.

- "मीडिया द्वारा तोड़-मरोड़ कर पेश की गई खबरों से लोगों को हटाने के संबंध में एक विवाद शुरू हो गया। लोगों को हटाने संबंधी कोई योजना थी या नहीं थी, यह विषय विद्वानों की चर्चा का विषय बन गया। शुक्रवार को जो भी हुआ वह कोई नियोजित खाली कराना नहीं था बल्कि सप्ताहांत वापसी थी जो कि थ्री माईलआइलैंड पर हो रही वास्तविक घटनाओं के कारण नहीं बल्कि सरकारी अधिकारियों व मीडिया द्वारा लगाए जा रहे कयासों पर आधारित थी। शुक्रवार वाले दिन संशयी संचार ने भय की राजनीति का सृजन कर दिया"। (पृष्ठ संख्या 50)
- पूरी पुस्तक में कैंटेलॉन व विलियम्स ने नोट किया है कि घटना अवधि के दौरान ऊर्जा विभाग (नमूने लेने में प्रमुख भूमिका) अथवा तत्कालीन- पेनसिल्वेनिया पर्यावरण संसाधन विभाग द्वारा टीएमआई के चारों ओर के सैकड़ों पर्यावरणीय नमूनें लिए गए थे। परंतु नोबल गैसों के अलावा कहीं कोई भी अस्वाभाविक उच्च दर वाले आंकड़े नहीं मिले थे और आयोडीन का तो नामो-निशान नहीं था। आंकड़े स्वास्थ्य सीमा से काफी नीचे थे। तथापि नासमझी व गलत सूचनाओं के कारण एक राजनैतिक बवंडर खड़ा हो गया था।

स्वास्थ्य पर कोई रेडियाधर्मी प्रभाव नहीं

- थ्री माईल आइलैंड दुर्घटना ने संयंत्र के आस-पास के क्षेत्र में विकिरण-जन्य स्वास्थ्य प्रभावों, विशिष्टतया कैंसर की संभावनाओं के प्रति चिंता खड़ी कर दी थी। इन चिंताओं के कारण पेनसिल्वैनिया स्वास्थ्य विभाग ने दुर्घटना के समय थ्री माईलआइलैंड के पांच मील के क्षेत्र में रहने वाले 30,000 लोगों के 18 वर्ष तक अभिलेख तैयार किए। इस सरकारी रजिस्ट्री को सन् 1997 के मध्य में समाप्त किया गया और उस क्षेत्र में किसी भी प्रकार के अस्वाभाविक स्वास्थ्य रुझान का कोई प्रमाण नहीं मिला।
- वस्तुतः दुर्घटना के एक दर्जन से अधिक व्यापक, स्वतंत्र स्वास्थ्य अध्ययनों ने दुर्घटना के वर्षों पश्चात भी टीएमआई के आस-पास कैंसर की किसी असामान्य संख्या का कोई प्रमाण नहीं पाया है। स्पष्ट प्रभाव दुर्घटना के दौरान व उसके ठीक बाद केवल मनोवैज्ञानिक तनाव का था।
- अध्ययनों से पता चला कि दुर्घटना के दौरान विकिरण का रिसाव न्यूनतम और विकिरण उद्भासन से संबंधित स्वास्थ्य प्रभावों वाले किसी भी स्तर से काफी नीचे था। संयंत्र के 10 मील के दायरे में रहने वाले लोगों में औसत विकिरण डोज़ 0.08 मिलीसीवर्ट थी और किसी भी व्यक्ति विशेष को लगी डोज़ 1 मिलीसीवर्ट से अधिक नहीं थी। 0.08 मिलीसीवर्ट का स्तर सीने के एक एक्सरे के लगभग बराबर होता है और 1 मिलीसीवर्ट अमेरिकी नागरिकों द्वारा एक वर्ष में प्राप्त की जाने वाली औसत पृष्ठभूमि विकिरण मात्रा का लगभग एक-तिहाई होता है।
- टीएमआई-2 की दुर्घटना के 17 वर्ष पश्चात जून 1996 में हैरिसबर्ग, अमेरिका के जिला न्यायालय न्यायाधीश सिल्विया रैम्बो ने इस दुर्घटना से स्वास्थ्य पर विपरीत प्रभाव पड़ने का आरोप लगाने वाली एक वर्ग याचिका को खारिज कर दिया। यह याचिका अमेरिका के अपीली तृतीय सर्किट कोर्ट के पास लंबित है। तथापि अपना निर्णय सुनाते समय न्यायाधीश रैम्बों ने उल्लेख किया कि :
    - निस्तारकों के कंप्यूटर प्रारूपों द्वारा प्रक्षेपित उद्भासन पैटर्न की दुर्घटना के दौरान उपलब्ध टीएमआई डोज़ीमीटरों (टीएलडी) के आंकड़ों से इतनी बेहतर तुलना होती है कि संभवतया निस्तारण को नापने के लिए डोज़ीमीटर पर्याप्त थे।
    - यह कि अधिकतम, संभव, संयंत्र से परे डोज़ 100 मिलीरेम (1 मिलीसीवर्ट) थी, और प्रक्षेपित गंभीर कैंसर एक से कम थे।
    - वादी अपने इस कथन को सिद्ध करने में असफल रहा है कि रिएक्टर प्रणाली में एक या अधिक हाइड्रोजन "ब्लोआउट" के कारण एक या अधिक रिपोर्ट न किया गया विकिरण "स्पाइक" हुआ जिसने एक सूक्ष्म किंतु उच्च सांद्रित रेडियोसक्रिय गैसों के धूम्र का उत्पादन किया।

- Judge Rambo concluded: "The parties to the instant action have had nearly two decades to muster evidence in support of their respective cases.... The paucity of proof alleged in support of Plaintiffs' case is manifest The court has searched the record for any and all evidence which construed in a light most favourable to Plaintiffs creates a genuine issue of material fact warranting submission of their claims to a jury. This effort has been in vain."
- More than a dozen major, independent studies have assessed the radiation releases and possible effects on the people and the environment around TMI since the 1979 accident at TMI-2. The most recent was a 13-year study on 32,000 people. None has found any adverse health effects such as cancers which might be linked to the accident

The TMI-2 Cleanup

- The cleanup of the damaged nuclear reactor system at TMI-2 took nearly 12 years and cost approximately US$973 million. The cleanup was uniquely challenging technically and radiologically. Plant surfaces had to be decontaminated. Water used and stored during the cleanup had to be processed. And about 100 tonnes of damaged uranium fuel had to be removed from the reactor vessel -all without hazard to cleanup workers or the public.
- A cleanup plan was developed and carried out safely and successfully by a team of more than 1000 skilled workers. It began in August 1979, with the first shipments of accident-generated low-level radiological waste to Richland, Washington. In the cleanup's closing phases, in 1991, final measurements were taken of the fuel remaining in inaccessible parts of the reactor vessel. Approximately one percent of the fuel and debris remains in the vessel. Also in 1991, the last remaining water was pumped from the TMI-2 reactor. The cleanup ended in December 1993, when Unit 2 received a license from the NRC to enter Post Defueling Monitored Storage (PDMS).
- Early in the cleanup, Unit 2 was completely severed from any connection to TMI Unit 1. TMI-2 today is in long-term monitored storage. No further use of the nuclear part of the plant is anticipated. Ventilation and rainwater systems are monitored. Equipment necessary to keep the plant in safe long-term storage is maintained.
- Defueling the TMI-2 reactor vessel was the heart of the cleanup. The damaged fuel remained underwater throughout the defueling. In October 1985, after nearly six years of preparations, workers standing on a platform atop the reactor and manipulating long-handled tools began lifting the fuel into canisters that hung beneath the platform. In all, 342 fuel canisters were shipped safely for long-term storage at the Idaho National Laboratory, a program that was completed in April 1990.
- TMI-2 cleanup operations produced over 10.6 mega-litres of accident-generated water that was processed, stored and ultimately evaporated safely.
- In February 1991, the TMI-2 Cleanup Program was named by the National Society of Professional Engineers as one of the top engineering achievements in the U.S. completed during 1990.

- न्यायाधीश रैम्बों ने अंत में कहा कि: "त्वरित कार्रवाई से संबंधित दोनों पक्षों के पास उनके पक्ष के समर्थन के लिए सबूत जुटाने का लगभग दो दशकों का समय था .... याचिकाकर्ता के मामले के समर्थन में सबूतों का अभाव स्पष्ट है। एक महत्वपूर्ण मुद्दे के सृजन हेतु उनके दावों को पीठ के समक्ष प्रस्तुत करने के लिए आवश्यक वास्तविक तथ्यों के लिए याचिकाकर्ता के पक्ष में हो सकने वाले छोटे से छोटे किन्हीं व सभी सबूतों हेतु न्यायालय द्वारा रिकार्ड की छान-बीन की गई। ये प्रयास व्यर्थ रहे"।
- एक दर्जन से भी अधिक बड़े, स्वतंत्र अध्ययनों द्वारा टीएमआई-2 की वर्ष 1979 की दुर्घटना के बाद से टीएमआई क्षेत्र के आस-पास के लोगों व पर्यावरण पर विकिरण निस्तारण के संभावित प्रभावों का आकलन किया जा चुका है। सबसे ताजा अध्ययन 32, 000 लोगों पर 13 वर्षों तक किया गया अध्ययन था। किसी भी अध्ययन से इस दुर्घटना के कारण स्वास्थ्य पर पड़ सकने वाले विपरीत प्रभावों जैसे कैंसर आदि का कोई पता नहीं चला।

टीएमआई-2 की साफ-सफाई

- टीएमआई-2 के क्षतिग्रस्त न्यूक्लियर रिएक्टर प्रणाली की साफ-सफाई में लगभग 12 वर्षों का समय लगा और इस पर लगभग 973 मिलियन यूएस डॉलर का खर्च आया। यह साफ-सफाई तकनीकी व रेडियोधर्मी रूप में अद्वितीय थी। संयंत्र तल का विसंदूषीकरण किया जाना था। साफ-सफाई में भंडारित व उपयोग किए गए पानी का प्रक्रियाकरण किया जाना था। और लगभग 100 टन क्षतिग्रस्त यूरेनियम ईंधन को रिएक्टर वेसेल में से निकाला जाना था और यह सब साफ-सफाई कर्मियों या आम जनता को खतरा पंहुचाए बगैर किया जाना था।
- एक साफ-सफाई योजना विकसित की गई और 1000 से भी अधिक कुशल कामगारों के दल द्वारा सुरक्षित व सफलतापूर्वक संपन्न की गई। यह, दुर्घटना-जन्य निम्न-स्तरीय रेडियोधर्मी अपशिष्ट को रिचलैंड, वाशिंगटन भेजे जाने की पहली खेप के साथ अगस्त 1979 में प्रारंभ हुई। वर्ष 1991 में साफ-सफाई के अंतिम चरण के दौरान रिएक्टर वेसेल के अगम्य भागों के शेष ईंधन के लिए अंतिम उपाय किए गए। लगभग 1 प्रतिशत ईंधन व कबाड़ वेसेल में ही रह गया। 1991 में ही टीएमआई-2 रिएक्टर में से बचे हुए आखरी पानी को भी पंप आउट कर दिया गया। यह साफ-सफाई का काम दिसंबर 1993 में इकाई 2 को पोस्ट डीफ्यूलिंग मॉनीटर्ड स्टोरेज (पीडीएमएस) में प्रवेश के लिए एनआरसी द्वारा दिए गए लाइसेंस के साथ पूरा हुआ।
- साफ-सफाई के प्रारंभिक दौर में इकाई-2 को टीएमआई इकाई-1 से पूरी तरह अलग कर दिया गया था। अब इकाई-2 पूरी तरह से दीर्घकालीन मॉनीटरन भंडार के अधीन है। संयंत्र के न्यूक्लियर भाग की आगे किसी भी प्रकार के प्रयोग की आशा नहीं है। वातायन व वर्षा जल प्रणाली का मॉनीटरन किया जा रहा है। संयंत्र को दीर्घकालीन भंडारण में रखने के लिए आवश्यक उपकरणों का अनुरक्षण किया जा रहा है।
- टीएमआई-2 रिएक्टर वेसल से ईंधन निकालने का कार्य साफ-सफाई कार्यों का केंद्र बिंदु था। ईंधन निकालने की पूरी प्रक्रिया के दौरान क्षतिग्रस्त ईंधन लगातार पानी के भीतर डूबा रहा। लगभग 6 वर्षों की तैयारी के पश्चात अक्तूबर, 1985 में कामगारों ने रिएक्टर के ठीक ऊपर स्थित एक प्लेटफार्म पर खड़े होकर लंबे हैंडिलों वाले औजारों की सहायता से ईंधन को उठाकर प्लेटफार्म के नीचे लगे कैनिस्टरों में भरना प्रारंभ किया। वर्ष 1990 में समाप्त इस कार्यक्रम के अंतर्गत कुल मिलाकर 342 कैनिस्टरों को इडाहो राष्ट्रीय प्रयोगशाला में दीर्घकालीन भंडारण के लिए सुरक्षित ढंग से भेज दिया गया।
- टीएमआई-2 की साफ-सफाई ने 10.6 मेगालीटर से भी अधिक दुर्घटना-जन्य पानी उत्पन्न किया जिस पर प्रक्रिया की गई, उसका भंडारण किया गया और अंततः सुरक्षित ढंग से इसका वाष्पीकरण कर दिया गया।
- फरवरी 1991 में टीएमआई-2 के इस साफ-सफाई कार्यक्रम को नेशनल सोसाइटी ऑफ प्रोफेशनल इंजीनियर द्वारा वर्ष 1990 के दौरान अमेरिका की सर्वश्रेष्ठ इंजीनियरिंग उपलब्धियों में से एक करार दिया गया।

- In 2010, the generator was sold by FirstEnergy to Progress Energy to upgrade its Harris nuclear power plant in North Carolina. It is being shipped in two parts, the rotor, which weighs 170 tonnes, and the stator, which weighs about 500 tonnes.

TMI-1: Safe and World-Class

From its restart in 1985, Three Mile Island Unit-1 has operated at very high levels of safety and reliability. Application of the lessons of the TMI-2 accident has been a key factor in the plant's outstanding performance.

In 1997, TMI-1 completed the longest operating run of any light water reactor in the history of nuclear power worldwide - 616 days and 23 hours of uninterrupted operation. (That run was also the longest at any steam-driven plant in the U.S., including plants powered by fossil fuels.) And in October 1998, TMI employees completed three million hours of work without a lost-work day accident.

At the time of the TMI-2 accident, TMI-1 was shut down for refueling. It was kept shut down during lengthy proceedings by the Nuclear Regulatory Commission. During the shutdown, the plant was modified and training and operating procedures were revamped in light of the lessons of TMI-2.

When TMI-1 restarted in October 1985, General Public Utilities pledged that the plant would be operated safely and efficiently and would become a leader in the nuclear power industry. Those pledges have been kept.

- The plant's capability factor for 1987, including almost three months of a five-month refueling and maintenance outage, was 74.1 percent, compared to an industry average of 62 percent. (Capability factor refers to the amount of electricity generated compared to the plant's maximum capacity.)
- In 1988 a 1.3% (11 MWe) uprate was licensed.
- For 1989, TMI-1's capability factor was 100.03 percent and the best of 357 nuclear power plants worldwide, according to Nucleonics Week.
- In 1990-91, TMI-1 operated 479 consecutive days, the longest operating run at that point in the history of US commercial nuclear power. It was named by the NRC as one of the four safest plants in the country during this period.
- By the end of 1994, TMl-1 was one of the first two plants in the history of US commercial nuclear power to achieve a three-year average capability factor of over 90% (TMI-1 had 94.3%).
- In October 1998, TMI workers completed two full years without a lost workday injury.
- Since its restart, TMI-1 has earned consistently high ratings in the NRC's program, Systematic Assessment of Licensee Performance (SALP).
- In 2009, the TMI-1 operating licence was renewed, extending it life by 20 years to 2034.
- Immediately following this, both steam generators were replaced as TMI's "largest capital project to date"

- वर्ष 2010 में फर्स्ट एनर्जी द्वारा इसके जेनरेटर को प्रोग्रेस एनर्जी को उनके नॉर्थ कैरोलिना के हैरिस न्यूक्लियर विद्युत संयंत्र के उन्नयन के लिए बेच दिया गया। इसे दो भागों में विभक्त कर शिप द्वारा भेजा जा रहा है। पहले भाग में रोटर है जिसका वजन 170 टन है तथा दूसरा भाग स्टेटर है जिसका वजन लगभग 500 टन है।

टीएमआई-1: सुरक्षित व विश्वस्तरीय

1985 में पुन:प्रचालित किए जाने के बाद से थ्री माईल आईलैंड की इकाई 1 सुरक्षा व विश्वसनीयता के अत्यंत उच्च स्तर पर प्रचालन कर रही है। टीएमआई-2 से लिए गए सबकों का अनुप्रयोग इस संयंत्र के उत्कृष्ट निष्पादन का प्रमुख घटक रहे हैं।

वर्ष 1997 में टीएमआई-1 ने 616 दिन व 23 घंटे के सतत प्रचालन का विश्व रिकॉर्ड स्थापित किया जो विश्व के किसी भी साधारण जल न्यूक्लियर विद्युत रिएक्टर द्वारा किया जाने वाला अधिकतम अवधि का प्रचालन है। (यह प्रचालन जीवाश्म ईंधन प्रचालित संयंत्रों सहित अमेरिका के किसी भी वाष्प-चालित संयंत्रों के प्रचालन से भी अधिक अवधि का था)। टीएमआई के कर्मचारियों ने बगैर किसी कार्य-दिवस नुकसान दुर्घटना के 30 लाख कार्य घंटे पूरे किये।

टीएमआई-2 दुर्घटना के समय टीएमआई-1 ईंधन भरण के लिए शटडाउन था। इसे न्यूक्लियर नियामक आयोग की लंबी कार्यवाही के दौरान बंद रखा गया। टीएमआई-2 से प्राप्त सबकों के आधार पर शटडाउन के दौरान संयंत्र में संशोधन किए गए और प्रशिक्षण व प्रचालन प्रक्रियाओं में सुधार किए गए।

अक्तूबर, 1985 में जब टीएमआई-1 को पुन: चालू किया गया तब सामान्य लोक उपभोगिताओं ने शपथ ली कि संयंत्र को सुरक्षित व दक्षतापूर्ण ढंग से प्रचालित किया जाएगा और यह न्यूक्लियर विद्युत उद्योग में अग्रणी बनेगा। इन शपथों का पूरा सम्मान किया गया।

- वर्ष 1987 में इस संयंत्र का क्षमता घटक इस उद्योग के औसत 62 प्रतिशत के मुकाबले 74.1 प्रतिशत रहा जिसमें ईंधन भरण व अनुरक्षण आउटेज के पांच महीनों के लगभग तीन महीने भी शामिल थे। (क्षमता घटक से तात्पर्य संयंत्र की अधिकतम क्षमता के मुकाबले कुल उत्पादित विद्युत की मात्रा से होता है।)
- वर्ष 1988 में 1.3% (11 मेगावाट) के अपरेट का लाइसेंस दिया गया।
- वर्ष 1989 के लिए टीएमआई-1 का क्षमता घटक 100.03 प्रतिशत रहा और न्यूक्लियॉनिक्स वीक के अनुसार यह अखिल विश्व के 357 न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों में सर्वश्रेष्ठ था।
- वर्ष 1990-91 के दौरान टीएमआई-1 ने 457 दिनों का सतत प्रचालन किया जो कि अमेरिका के वाणिज्यिक न्यूक्लियर विद्युत के इतिहास में उस समय का सबसे अधिक प्रचालन था। एनआरसी द्वारा इसे देश के उस अवधि के चार सबसे सुरक्षित संयंत्रों में से एक घोषित किया गया।
- वर्ष 1994 के अंत तक टीएमआई-1 अमेरिकी वाणियिक न्यूक्लियर विद्युत के इतिहास में तीन वर्षों में 90% से भी अधिक का औसत क्षमता घटक प्राप्त करने वाले दो संयंत्रों में से एक था। (टीएमआई-1 का यह प्रतिशत 94.3 था।)
- अक्तूबर, 1998 में टीएमआई कर्मियों ने बगैर किसी नुकसान दिवस क्षति के पूर्ण दो वर्ष पूरे किए।
- अपने पुन: चालू किए जाने के बाद से टीएमआई-1 ने एनआरसी के कार्यक्रम, सिस्टेमेटिक एसेसमेंट ऑफ लाइसेंसी परफॉरमेंस (एसएएलपी) में लगातार उच्च रेटिंग प्राप्त की।
- वर्ष 2009 में टीएमआई-1 के प्रचालन लाइसेंस का नवीकरण किया गया जिसमें इसके जीवनकाल को 20 वर्षों के लिए 2034 तक बढ़ा दिया गया।
- इसके तत्काल बाद टीएमआई के "अबतक की सबसे विशाल पूंजी परियोजना" के तहत दोनों स्टीम जेनरेटरों को बदल दिया गया।

In 1999, TMI-1 was purchased by AmerGen, a new joint venture between British Energy and PECO Energy. In 2003 the BE share was sold so that the plant became wholly-owned by Exelon, PECO's successor. It is now listed as producing 786 MWe net.

Training improvements

Training reforms are among the most significant outcomes of the TMI-2 accident. Training became centred on protecting a plant's cooling capacity, whatever the triggering problem might be. At TMI-2, the operators turned to a book of procedures to pick those that seemed to fit the event. Now operators are taken through a set of "yes-no" questions to ensure, first, that the reactor's fuel core remains covered. Then they determine the specific malfunction. This is known as a "symptom-based" approach for responding to plant events. Underlying it is a style of training that gives operators a foundation for understanding both theoretical and practical aspects of plant operations.

The TMI-2 accident also led to the establishment of the Atlanta-based Institute of Nuclear Power Operations (INPO) and its National Academy for Nuclear Training. These two industry organisations have been effective in promoting excellence in the operation of nuclear plants and accrediting their training programs.

INPO was formed in 1979. The National Academy for Nuclear Training was established under INPO's auspices in 1985. TMI's operator training program has passed three INPO accreditation reviews since then.

Training has gone well beyond button-pushing. Communications and teamwork, emphasizing effective interaction among crew members, are now part of TMI's training curriculum.

Close to half of the operators'training is in a full-scale electronic simulator of the TM! control room. The $18 million simulator permits operators to learn and be tested on all kinds of accident scenarios.

Increased safety & reliability

Disciplines in training, operations and event reporting that grew from the lessons of the TMI-2 accident have made the nuclear power industry demonstrably safer and more reliable. Those trends have been both promoted and tracked hy the Institute for Nuclear Power Operations (INPO). To remain in good standing, a nuclear plant must meet the high standards set by INPO as well as the strict regulation of the US Nuclear Regulatory Commission.

A key indicator is the graph of significant plant events, based on data compiled by the Nuclear Regulatory Commission. The number of significant events decreased from 2.38 per reactor unit in 1985 to 0.10 at the end of 1997.

On the reliability front, the median capability factor for nuclear plants - the percentage of maximum energy that a plant is capable of generating- increased from 62.7 percent in 1980 to almost 90 percent in 2000. (The goal for the year 2000 was 87 percent.)

वर्ष 1999 में टीएमआई-1 को ब्रिटिश एनर्जी व पेको एनर्जी के संयुक्त उद्यम अमेरोन द्वारा खरीद लिया गया। वर्ष 2003 में बीई के शेयर को बेच दिया गया ताकि संयंत्र का पूर्ण स्वामित्व पेको के उत्तराधिकारी एक्सेलोन को मिल सके। अब यह निवल 786 मेगावाट उत्पादनकर्ता के रूप में सूचीबद्ध है।

प्रशिक्षण सुधार

प्रशिक्षण सुधार टीएमआई-2 दुर्घटना की सबसे महत्वपूर्ण अन्वति है। किसी भी प्रकार की समस्या में किसी संयंत्र की शीतलन क्षमता को सुरक्षित करना प्रशिक्षण का केंद्र बिंदु हो गया। टीएमआई-2 में किसी घटना के अनुरूप उपयुक्त प्रक्रियाओं का पता लगाने के लिए पुस्तकों को खोजा करते थे। अब प्रचालकों को एक "हां-नहीं" प्रश्नों के जवाब देने होते हैं ताकि सुनिश्चित किया जा सके कि रिएक्टर की ईंधन कोर आच्छादित रहे। उसके बाद वे विशिष्ट गड़बड़ी का परिनिर्धारण करते हैं। इसे संयंत्र की घटनाओं के प्रत्युत्तर में "प्रणाली आधारित" कार्रवाई कहा जाता है। इसके पीछे प्रशिक्षण की एक शैली विद्यमान है जो प्रचालकों को किसी संयंत्र प्रचालन के सैद्धांतिक व व्यवहारिक पक्षों को समझने का आधार प्रदान करती है।

टीएमआई-2 दुर्घटना के परिणामस्वरूप ही अटलांटा स्थित इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर पॉवर ऑपरेशन्स (एनपीओ) व इसकी नेशनल एकेडमी फॉर न्यूक्लियर ट्रेनिंग की स्थापना भी हुई। ये दो औद्योगिक संगठन न्यूक्लियर संयंत्रों के प्रचालन में श्रेष्ठता को बढ़ावा देने व उनके प्रशिक्षण कार्यक्रम को प्रत्यायित करने के कार्य में प्रभावी रहे हैं।

आईएनपीओ का गठन 1979 में हुआ था। द नेशनल एकेडमी फॉर न्यूक्लियर ट्रेनिंग का गठन आईएनपीओ के तत्वावधान में सन 1985 में किया गया था। तब से लेकर अभी तक टीएमआई के प्रचालक प्रशिक्षण कार्यक्रम तीन आईएनपीओ प्रत्यायन समीक्षा उत्तीर्ण कर चुके हैं।

प्रशिक्षण, बटन दबाने के काम से काफी आगे निकल चुका है। संचार एवं टीमवर्क, दल के सदस्यों में प्रभावी विचार-विमर्श पर बल आदि अब टीएमआई पाठ्यक्रम के भाग बन चुके हैं।

प्रचालकों के प्रशिक्षण का लगभग आधा भाग टीएमआई नियंत्रण कक्ष के पूर्ण समरूपी इलेक्ट्रॉनिक सिमुलेटर पर होता है। 18 मिलियन डॉलर की लागत वाला सिमुलेटर प्रचालकों को सभी प्रकार की दुर्घटनाओं को समझने व उनकी परीक्षा कराना संभव करता है।

वर्धित संरक्षा व विश्वसनीयता

टीएमआई-2 दुर्घटना से लिए गए सबकों से उत्पन्न प्रशिक्षण, प्रचालन व घटना रिपोर्टिंग में अनुशासन ने न्यूक्लियर विद्युत उद्योग को स्पष्टतया सुरक्षित व अधिक विश्वसनीय बना दिया है। इन रुझानों का इंस्टीट्यूट फॉर न्यूक्लियर पॉवर ऑपरेशन्स (आईएनपीओ) द्वारा बढ़ावा दिया जाता है व खोज-खबर रखी जाती है। अच्छा स्थान बनाए रखने के लिए किसी न्यूक्लियर संयंत्र को आईएनपीओ द्वारा तय किए गए उच्च स्तर को प्राप्त करना होता है व साथ ही अमेरिकी न्यूक्लियर नियामक आयोग के सख्त विनियमों का अनुपालन करना होता है।

न्यूक्लियर नियामक आयोग द्वारा एकत्रित किए गए आंकड़ों के आधार पर बनाए गए महत्वपूर्ण संयंत्र घटना ग्राफ एक प्रमुख सूचक हैं। महत्वपूर्ण घटनाओं की संख्या वर्ष 1985 की 2.38 प्रति रिएक्टर इकाई से घटकर 1997 के अंत तक 0.01 आ गई।

विश्वसनीयता के मोर्चे पर, न्यूक्लियर संयंत्रों का मीडियन क्षमता घटक-किसी संयंत्र की संभव अधिकतम विद्युत उत्पादन क्षमता, वर्ष 1980 के 62.7 प्रतिशत से बढ़कर वर्ष 2000 में लगभग 90 प्रतिशत हो गई। (वर्ष 1987 के लिए यह लक्ष्य 87 प्रतिशत था)।

Other indicators for US plants tracked by INPO and its world counterpart, the World Association of Nuclear Operators (WANO) are the unplanned capability loss factor, unplanned automatic scrams, safety system performance, thermal performance, fuel reliability, chemistry performance, collective radiation exposure, volume of solid radioactive waste and industrial safety accident rate. All are reduced, that is, improved substantially, from 1980.

Summery

What Happened:

- The TMI-2 reactor's fuel core became uncovered and more than one third of the fuel melted.
- Inadequate instrumentation and training programs at the time hampered operators'ability to respond to the accident.
- The accident was accompanied by communications problems that led to conflicting information available to the public, contributing to the public's fears
- Radiation was released from the plant. The releases were not serious and were not health hazards. This was confirmed by thousands of environmental and other samples and measurements taken during the accident.
- The containment building worked as designed. Despite melting of about one-third of the fuel core, the reactor vessel itself maintained its integrity and contained the damaged fuel.

What did not Happen:

- There was no "China Syndrome".
- There were no injuries or detectable health impacts from the accident, beyond the initial stress.

Longer-Term Impacts:

- Applying the accident's lessons produced important, continuing improvement in the performance of all nuclear power plants.
- The accident fostered better understanding of fuel melting, including improbability of a "China Syndrome" meltdown breaching the reactor vessel or the containment building.
- Public confidence in nuclear energy, particularly in USA, declined sharply following the Three Mile Island accident. It was a major cause of the decline in nuclear construction through the 1980s and 1990s.

References

- http://www.ns-idea.org/meetings/rw-summaies/chernobyl-conference-2005.htm
- http://www.ns-idea.org/downloads/rw/conferences/chernobyl/chernobyl-conf-conclusions-eng.pdf

आईएनपीओ व विश्व के इसके अन्य समकक्ष, वर्ल्ड एसोसिएशन ऑफ न्यूक्लियर ऑपरेटर्स (वानो) द्वारा निगरानी किए जाने वाले अमेरिकी संयंत्रों के अन्य सूचक अनियोजित क्षमता क्षति घटक, अनियोजित स्वचालित बंदी, संरक्षा प्रणाली निष्पादन, तापीय निष्पादन, ईंधन विश्वसनीयता, रसायन निष्पादन, सकल विकिरण उद्भासन, ठोस रेडियोसक्रिय अपशिष्ट व औद्योगिक संरक्षा दुर्घटना दर हैं। सभी में कमी आई है अर्थात 1980 से पर्याप्त सुधार हुआ है।

सार-संक्षेप

क्या घटित हुआ :

- टीएमआई-2 रिएक्टर की ईंधन कोर का कवच खत्म हो गया और एक-तिहाई से भी अधिक ईंधन गल गया।
- उस समय के अपर्याप्त इंस्ट्रूमेंटेशन व प्रशिक्षण कार्यक्रम ने प्रचालकों की दुर्घटना की प्रतिकार्रवाई करने की क्षमता को कम कर दिया।
- दुर्घटना के साथ संचार समस्याएं भी जुड़ गईं थीं जिनके कारण जनता को विरोधाभासी सूचनाएं उपलब्ध हो रही थीं जिससे जनता में भय का संचार हो रहा था।
- संयंत्र से विकिरण का रिसाव हुआ था। यह गंभीर रिसाव नहीं था और स्वास्थ्य के लिए खतरनाक नहीं था। इसकी पुष्टि दुर्घटना के दौरान लिए गए हजारों पर्यावरणीय व अन्य नमूनों व मापनों द्वारा की गई ।
- अवरोधक भवन ने अपने अभिकल्प के अनुसार कार्य किया। लगभग एक-तिहाई ईंधन कोर के गल जाने के बावजूद भी रिएक्टर वेसेल ने अपनी एकरूपता बनाए रखी और क्षतिग्रस्त ईंधन को संजोए रखा।

क्या घटित नहीं हुआ :

- "चायना सिंड्रोम" जैसी कोई बात नहीं थी।
- प्रारंभिक तनाव के अलावा दुर्घटना के कारण कोई स्पष्ट स्वास्थ्य प्रभाव नहीं पड़े थे।

दीर्घकालीन प्रभाव:

- दुर्घटना से सीखे गए सबकों के अनुप्रयोग से सभी न्यूक्लियर विद्युत संयंत्रों के कार्यनिष्पादन में महत्वपूर्ण, सतत सुधार हुए।
- इस दुर्घटना ने गलन, जिसमें रिएक्टर वेसेल या अवरोधक भवन के टूटने वाले "चायना सिंड्रोम" की असंभाव्यता सहित ईंधन गलन आदि की बेहतर समझ बना दी थी।
- थ्री माईल दुर्घटना के पश्चात न्यूक्लियर विद्युत के प्रति लोगों के, विशेषतः अमेरिकी लोगों के विश्वास में काफी कमी आई। 1980 व 1990 के पूरे दशकों के दौरान न्यूक्लियर निर्माणों में आई कमी का यह एक प्रमुख कारण था।

संदर्भ

- http://www.ns-idea.org/meeting/rw-summaries/chernobyl-conference-2005.htm
- http://www.ns-idea.org/downloads/rw/conferences/chernobyl/chernobyl-conf-conclusion-eng.pdf

प्रकाशक : निगम संचार समूह

न्यूक्लियर पॉवर कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड

(भारत सरकार का उद्यम)

Published By: Corporate Communications Group

Nuclear Power Corporation of India Ltd.

(A Govt. of India Enterprise)

एनपीसीआईएल
NPCIL

विक्रम साराभाई भवन, अणुशक्तिनगर, मुंबई - 400 094
टेलीफोन : 91-22-25992623 फैक्स : 91- 22- 25991926 वेबसाईट : http:www.npcil.nic.in - ई मेल: skjena@npcil.co.in

Vikram Sarabhai Bhavan, Anushakti Nagar, Mumbai - 400094.
Tel: 91-22-25992623 Fax: 91-22-25991926 Website: http://www.npcil.nic.in E-mail: skjena@npcil.co.in