

Tausch und Sanierung der Verteilrohrleitung des Achenseekraftwerkes (A)

A. Zwanzinger, E. Rainer, J. Steinlechner

Zusammenfassung: Die TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG führte an der Verteilrohrleitung des Achenseekraftwerkes regelmäßig Prüfungen durch. 2004 entschied man sich aufgrund der fortschreitenden Materialermüdung den ersten Teil der Verteilrohrleitung zu erneuern. 2009 wurde dann der zweite Teil der Verteilrohrleitung erneuert und mit dem lösemittelfreien Zweikomponenten-Epoxidharz-System Humidur® beschichtet.

1. Allgemeines zum Achenseekraftwerk



Bild: Achensee

Als Wiege der TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG verkörpert dieses Kraftwerk mit seinem Bau die Gründung der späteren Landesgesellschaft. Das Kraftwerk selbst wurde 1927 in Betrieb genommen und war damals das größte Speicherkraftwerk Österreichs.

Als Naturspeicher fungiert der rund 10 Kilometer lange Achensee, der bis zu einem Kilometer breit ist und eine maximale Tiefe von 133 Metern erreicht. Bei vollem Wasserstand liegt der Seespiegel rund 930 Meter über dem Meer.

Der natürliche Abfluss des Achensees verläuft als Seeache nach Norden zur Isar. Um die Wasserkraft optimal zu nutzen, wurde der Abfluss des Achensees nach Süden zum Inn umgeleitet, wo eine Rohfallhöhe von 390 Metern zur Verfügung steht.

Fünf Pelton-Turbinen mit einer Leistung von 79 MW erzeugen jährlich rund 219,5 Gigawattstunden elektrische Energie, davon mehr als die Hälfte im Winterhalbjahr.

2. Das Konzept

Die Konzepterstellung, die Ausarbeitung der Ausschreibung, die Angebotsauswertung und die Wahl der ausführenden Firma erfolgte in enger Kooperation der verschiedenen Abteilungen der TIWAG.

2.1. Auswahl des Beschichtungsproduktes

Maßgeblich für den Ablauf des Projektes war auch die Wahl des zu verwendenden Beschichtungsproduktes (Einfluss auf Baustelleneinrichtung, Klimatisierung, Befahrung, Strahlqualität, Applikation, Kontrollen, Terminplan, usw.). Es wurden mehrere denkbare alternative Lösungen mit ihren Vor- und Nachteilen gegenübergestellt. Wichtige Punkte bei der technischen Beurteilung waren u.a. die Ergebnisse des jeweiligen Korrosionsschutzsystemes bei Referenzprojekten.

Das dickschichtige Produkt Humidur mit den spezifischen Vorteilen für ein Projekt im Wasserkraftwerksbereich stellte sich im Rahmen der Bewertung der möglichen Alternativen als am besten geeignet heraus.

Die Vorteile dieses Produktes liegen im wesentlichen in der dickschichtigen Applikation, der einfachen Ausbesserungsweise (Spritzen, Streichen, Spachtelung mit dem gleichen Produkt), der Möglichkeit, das Produkt auch bei tiefen Objekttemperaturen zu applizieren, viele Referenzflächen und ausreichende Erfahrungswerte in vergleichbaren Einsatzgebieten und insbesondere in Druckrohrleitungen/-schächten, keine Lösungsmittel, hohe Qualität, Garantie, gefahrstofffreie Inhaltsstoffe usw.. Ein weiterer wichtiger Punkt war der hohe Betreuungsgrad des Beschichtungsstofflieferanten auf der Baustelle und die Einbringung seiner langjährigen Erfahrung bei der Durchführung von Korrosionsschutzprojekten mit Humidur im Wasserkraftwerksbereich.

2.2. Vergabe

An der Ausschreibung nahmen mehrere internationale Bieter teil. Die Firma Höhnel aus Österreich bekam den Zuschlag.

2.3. Ablauf

Der ehrgeizige Terminplan war sehr eng erstellt. Schon vor Außerbetriebnahme des Kraftwerkes wurden die einzelnen Teile der Verteilrohrleitung angeliefert und beschichtet. Ab der Abstellung des Kraftwerkes und Entleerung des Druckschachtes Anfang November waren mehrere verschiedene Arbeitstrupps im Einsatz. Neben der Demontage der alten Verteilrohrleitung und Montage der neuen wurden verschiedene Korrosionsschutz- und Instandhaltungsarbeiten gleichzeitig verrichtet. Letztlich gelang es sogar den ehrgeizigen Zeitplan zu übertreffen und das Kraftwerk 1 Woche vor Plan im Jänner 2010 wieder in Betrieb zu nehmen.

3. Die Problematik

Die TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG führte an der Verteilrohrleitung des Achenseekraftwerkes regelmäßig Prüfungen durch. 2004 entschied man sich aufgrund der fortschreitenden Materialermüdung der Verteilrohrleitung des 1927 in Betrieb genommen Kraftwerkes den ersten Teil der Verteilrohrleitung zu erneuern. 2009 wurde dann der zweite Teil der Verteilrohrleitung bis hin zur äußeren Flachstrecke erneuert. Schon 1 Jahr vor der geplanten Durchführung wurde die Außenfläche der inneren Flachstrecke (im Stollen) abgestrahlt und intensiv geprüft. Die Prüfungen ergaben, daß die Flachstrecke im inneren Teil bis zum Krümmer des Druckschachtes bestehen bleiben konnte, aber regelmäßig geprüft werden muß.



Bild: Außenfläche im inneren Teil der Flachstrecke der Verteilrohrleitung im Stollen nach der Prüfung.



Bild: Die Beschichtung an der Innenseite der Verteilrohrleitung wies bereits große Korrosionsschäden auf und mußte ebenfalls erneuert werden.

Bereits 2004 wurde der erste Teil der Verteilrohrleitung ersetzt und die Innen- und Außenfläche mit Humidur beschichtet (grüner Teil).



Bild: alte Verteilrohrleitung in silber und 2004 erneuerte Verteilrohrleitung in grün.

4. Vorarbeiten vor dem Tausch der Verteilrohrleitung

Während das Kraftwerk noch in Betrieb blieb, wurde die neue Verteilrohrleitung angeliefert, eingehaust, klimatisiert und mit Humidur in zwei Schichten innen und außen beschichtet.



Bild: neues Verteilrohrleitungsstück vor der Sandstrahlung.

4.1. Strahlentrostung

Nach erfolgter Einhausung inklusive Klimatisierung konnte mit der Strahlentrostung begonnen werden. Seitens der TIWAG wurde eine Strahlentrostung bis Sa 3 nach DIN EN ISO 12 944, Teil 4, vorgeschrieben und ein Reinheitsgrad gemäß DIN Fachbericht Nr. 28 von mindestens m2/g2 verlangt (siehe auch DIN EN ISO 8502, Teil 3). Um die optimale Haftung des Beschichtungssystems auf der Stahloberfläche sicherzustellen, war ein Mittelrauhigkeitswert Rz von mindestens 60 µm zu erreichen. Der letzte Strahlgang durfte nur mit neuem ungebrauchten Strahlmaterial durchgeführt werden.



Bild: Einhausung und Klimatisierung der einzelnen Teile der neuen Verteilrohrleitung



Bild: Detailaufnahme von der gereinigten Oberfläche mit ISO-Rauhigkeits-Vergleichsmuster.

4.2. Beschichtungsaufbau

Nach der Sandstrahlabnahme durch das Qualitätssicherungspersonal der TIWAG wurde der jeweilige Teilabschnitt zur Beschichtung freigegeben. Entsprechend der Spezifikation der Ausschreibung war das lösemittelfreie 2-K-Epoxid-Beschichtungssystem Humidur ME, zweilagig im Farbtonwechsel lichtgrau / weiß mit mindestens 600 µm DFT (Gesamttrockenschichtdicke) einzubauen. Die Applikation erfolgte durch Airless-Spritzen im Kreuzgang. Nach der Applikation der ersten Deckbeschichtung (direkt auf den Stahl – keine Grundierung) wurde die Beschichtung mittels Hochspannungsdetektors auf offene Poren geprüft und die Schichtstärke gemessen. Schwachstellen oder offene Poren wurden nachgestrichen und die Schweißnähte händisch vorgelegt. Nach Freigabe der Fläche durch das Qualitätssicherungspersonal wurde die zweite Deckschicht Humidur gespritzt.



Bild: Applikation der ersten Schicht Humidur im Farbton lichtgrau



Bild: Applikation der zweiten Schicht Humidur im Farbton weiß

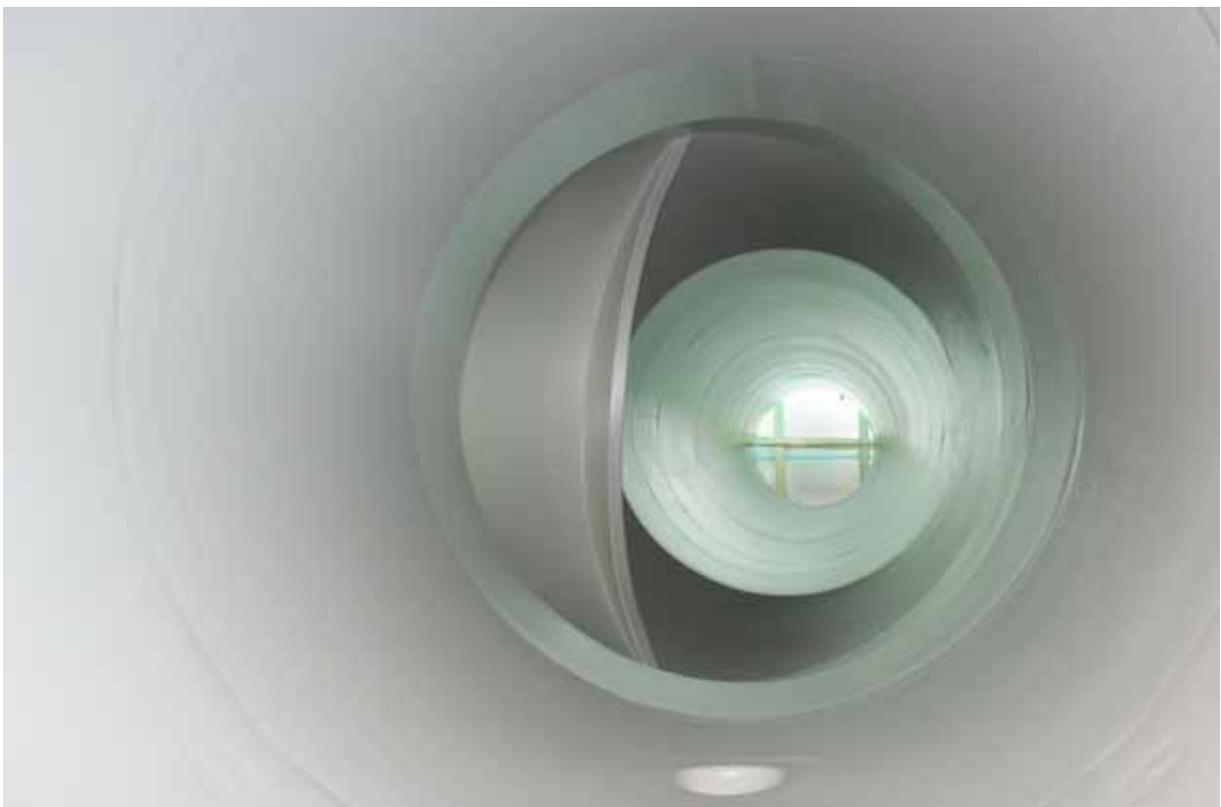


Bild: Fertig beschichtetes Teilstück.



Bild: Applikation der zweiten Schicht Humidur im Farbton maigrün auf der Außenseite.



Bild: Applikation der zweiten Schicht Humidur im Farbton maigrün auf der Außenseite.

5. Qualitätssicherungsmaßnahmen - Überwachung, Prüfung und Abnahme der Arbeiten

Um eine möglichst kurze Durchführungszeit des Projektes und damit eine kurze Stillstandszeit der Kraftwerkes zu erzielen, war nicht nur die Wahl eines effizienten Beschichtungssystemes, sondern auch eine begleitende und flexible Qualitätssicherung von ausschlaggebender Bedeutung. Die Korrosionsschutzexperten der TIWAG betreuten das Projekt von der Analyse des Zustandes der vorhandenen Altbeschichtung bis hin zur Schlussabnahme der neuen Beschichtung, um eine optimale Qualität sicherzustellen.



Bild: Fertig beschichtetes Teilstück

6. Hauptarbeiten und Tausch der Verteilrohrleitung

Erst im Winter wurde der Druckschacht entleert und die alte Verteilrohrleitung bis zur Flachstrecke im äußeren Stollen demontiert. Dann begann die Sanierung vom inneren Teil Flachstrecke, beginnend vom Krümmer des Druckschachtes bis zum neuen Teil der Verteilrohrleitung.



Bild: Sandstrahlabnahme im verbleibenden alten Teil der inneren Verteilrohrleitung-Flachstrecke. Die Staubfreiheit wird mittels Klebebandtests auf die Erreichung des Reinheitsgrades m^2/g^2 geprüft (DIN EN ISO 8502, Teil 3).



Bild: Detailaufnahme von den gereinigten Nietreihen mit ISO-Rauhigkeits-Vergleichsmuster, Reinheitsgrad Sa 3, Rz>60µm



Bild: Applikation der ersten Schicht Humidur im alten Teil der inneren Verteilrohrleitung-Flachstrecke



Bild: Die Schweißnahtbereiche und Nietenreihen wurden mit Humidur BAME im Farbtonwechsel vorgestrichen.



Bild: Fertig beschichtete Innenseite im Bereich des Krümmers des Druckschachtes.

7. Montage der Verteilrohrleitung

Nachdem die Innenseite der alten Verteilrohrleitung-Flachstrecke beschichtet war, konnte die neue Verteilrohrleitung fertig montiert werden



Bild: fertig montierte Verteilrohrleitung

Während der Montagearbeiten im äußeren Teil der Verteilrohrleitung, wurde die Außenfläche im Stollen der alten Verteilrohrleitung-Flachstrecke mit Humidur beschichtet.



Bild: Das Bild zeigt die Abnahme der fertigen Beschichtung.

8. Applikation von Gens Final CR als UV-Schutz

Um die Außenfläche der Verteilrohrleitung vor Ausdehnung durch zu starke Sonneneinstrahlung zu schützen, wurde die Humidur-Beschichtung mit dem PU-Produkt Gens Final CR im Farbton weißaluminium überbeschichtet. Diese Beschichtung ist sehr farbstabil und bietet einen erhöhten UV-Schutz der darunterliegenden Humidur-Beschichtung.



Bild: Applikation von Gens Final CR auf die Humidur-Beschichtung.



Bild: Fertig mit Gens Final CR beschichtete Verteilrohrleitung im Stolleneingangsbereich.



Bild: Auch der Teil der 2004 bereits mit Humidur beschichtet wurde, wurde gereinigt und zusätzlich mit Gens Final CR überbeschichtet.

9. Fazit

Auf Basis eines durchdachten Konzeptes, daß die gute Kooperation aller beteiligten Arbeitsteams sicherstellte, konnte eine erfolgreiche Durchführung dieses komplexen Projektes erzielt werden. Im Vergleich zu Konzepten mit konventionellen Produkten und Verfahren verringerte sich durch das eingesetzte Korrosionsschutzsystem nicht nur das Risiko bei qualitativ und terminlich kritischen Situationen. Durch das ausgereifte Konzept und die Einbringung langjähriger Erfahrung der Qualitätskontrolle konnte die Durchführungszeit effizient kurz gehalten und der Werkstillstand und die damit verbundenen wirtschaftlichen Nachteile durch den Produktionsentgang erheblich verringert werden. Schlußendlich sorgte das erfahrene Qualitätssicherungsteam und die intensive Betreuung des Beschichtungsstofflieferanten auch dafür, daß bei der eingebauten Beschichtungsqualität höchstes Niveau erreicht wurde, das eine sehr lange Standzeit für den Korrosionsschutz verspricht.

10. Literaturverzeichnis

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG: diverse Unterlagen und Skizzen, Innsbruck, Österreich

Ing. Edwin Rainer: Qualitätssicherung bei Korrosionsschutzarbeiten im besonderen bei Druckrohrleitungen anhand von praktischen Beispielen. Tagungsunterlage: 11.

internationales Seminar Wasserkraftanlagen: Die Bedeutung der Wasserkraft unter veränderten Marktbedingungen, TU Wien, 15. – 17. November 2000, Herausgeber: DI Peter Angerer, o.Univ.Prof. DI Dr. techn. Dr.hc. Heinz-Bernd Matthias, S. 141 ff.

11. Autoren

Mag. Alois Zwanzinger

Corro Tec Korrosionsschutz Vertriebsges.m.b.H.

Grinzinger Straße 72/E35, 1190 Wien, Österreich

Tel.: +43 664 103 62 63, Fax: +43 664 77 103 62 63

E-Mail: alois.zwanzinger@aon.at

www.corrotec.at

Ing. Edwin Rainer

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG

Eduard-Wallnöfer-Platz 2, 6010 Innsbruck, Österreich

Tel.: +43 50607 21045, Fax: +43 50607 41045

E-Mail: edwin.rainer@tiwag.at

www.tiwag.at

Joachim Steinlechner

TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG

Eduard-Wallnöfer-Platz 2, 6010 Innsbruck, Österreich

Tel.: +43 50607 21048, Fax: +43 50607 41048

E-Mail: joachim.steinlechner@tiwag.at

www.tiwag.at