

ELECTRO-OSMOTIC PULSE (EOP) TECHNOLOGY FOR CONTROL OF WATER SEEPAGE IN CONCRETE STRUCTURES.

US Army Corps of Engineers: Engineer Research and Development Center. August 2002.

ELEKTROOSMOTISK PULSTEKNIK FÖR REGLERING AV VATTENINTRÄNGNING I BETONGKONSTRUKTIONER.

Sammandrag

Fuktintrång i underjordiska konstruktioner som orsakar "fuktiga källare" är ett vanligt och kostsamt underhållsproblem. I äldre byggnader, vilka är vanliga på US Army installationer, kan allvarliga "fuktig källare"-problem förstöra dyr utrustning som vanligtvis finns i källarutrymmet (t.ex. värme-, ventilations- och luftkonditioneringsutrustning), kan öka underhållsbehov (för återkommande ommålning eller rengöring för att bekämpa mögeltillväxt), och kan göra drabbade områden obeboeliga eller oanvändbara (t.ex. genom att orsaka dålig luftkvalitet).

Grundvattenintrång genom en byggnads källare eller grund, som orsakar sådana skador, kräver omedelbara åtgärder. I problemområden är den vanliga tillvägagångssättet att "dika och dränera," d.v.s. att gräva ut för att komma åt väggytan och grunden och sedan ersätta fuktisoleringen på väggytan och installera en dräneringsrör runt byggnaden eller drabbade området. Denna process är dyr, och kan kompliceras ytterligare av det faktum att de flesta entreprenörer begränsar sina garantier mot framtida läckage i områden med höga grundvattennivåer.

Electroosmotisk pulsteknik (EOP) erbjuder ett alternativ till "dika och dränera"-metoden genom att lösa vattenrelaterade problem från insidan (negativa sidan) av de drabbade områdena utan kostnaden för utgrävningen. EOP teknik kan också förhindra korrosionsskador på mekanisk utrustning och förbättra inomhusluftens kvalitet genom att kontrollera att den relativa luftfuktigheten (RH) på innerväggar och golvytor ligger under 55 procent, vilket eliminerar mögel och bakterietillväxt.

Något förenklat, använder EOP-systemet elektriska pulser för att vända flödet av vatteninträngning, och får fukten att rinna ut ur källarväggar, bort från byggnaden. Tekniken fungerar genom att alternera pulsering av ett direkt elektriskt fält med en "viloperiod". Den "elektriskt fält"-delen av sekvensen består av en puls med positiv spänning (sett från den torra sidan av betongväggen), följt av en puls av negativ spänning. Detta följs av en viloperiod ("off-tid") när ingen spänning appliceras. Av de tre delarna, har den positiva spänningspulsen den största varaktigheten. Amplituden hos den positiva signalen är typiskt av storleksordningen 20 till 40 V likström (VDC). Denna elektriska puls får katjoner (positiva joner, t.ex., Ca ++) och tillhörande vattenmolekyler att röra sig från den torra sidan (anoden) mot den våta sidan (katoden) mot flödesriktningen som induceras av den hydrauliska gradienten, vilket således förhindrar vattenpenetration genom den nergrävda betongkonstruktionen.

En kritisk aspekt av denna teknik är appliceringen av den negativa spänningspulsen, som depolariserar elektroderna, hjälper dem att bibehålla sin effektivitet, och kontrollerar mängden fukt i betongen, varigenom uttorkning (och därefter nedbrytning) av betongmatrisen förhindras.

Denna studie genomfördes för att fastställa de förhållanden under vilka EOP-tekniken fungerar bäst. Laboratorieexperiment med vattentransport i betong under inverkan av elektroosmos visar att flödes hastigheten (steady-state) är förhållandevis oberoende av vatten/cement-förhållande i betongen, i motsats till hydraulisk genomträngning, som är mycket beroende av vattnet/cement - förhållande (w / c).

Dessa resultat indikerar att EOP-tekniken kan vara effektiv på betong med vatten/cement-förhållande (w / c) mellan 0,45 och 0,72. Detta intervall innefattar alla vatten/cement-förhållanden (w / c) som används i normala konstruktioner.

Den genomsnittliga elektroosmotiska transporthastighet, var ungefär en magnitud större än den hydrauliska strömning som induceras av en 10 fots kolonn (3,05 m) vatten.

Fältförsök av ett EOP-system under typiska fältförhållanden utfördes samtidigt med konventionella metoder för reparation av fogar och injekterings av bruk. Resultatet av fältförsöken visade att EOP-systemet var effektivt för att minska väggfukten vid 2 och 4 tums (5,08 och 10,16 cm) djup Fukthalten vid 7 tums (17,78 cm) djup var opåverkad. Detta är ytterligare ett bevis på fördelarna med EOP-teknik. Genom användningen av en asymmetrisk spänningsspuls med dubbel polaritet, förhindrar EOP-systemet att fukten når den inre ytan men ändå tillåter den yttre betongen att förbli relativt mättad. Detta förhindrar uttorkning och förlust av kalciumföreningar, vilka båda leder till försämring av betongen.

Sammanfattningsvis har EOP-tekniken en låg underhållskostnad, den bidrar till låg ägandekostnad per år och till en lång livslängd för systemet. EOP-tekniken är en mycket mindre påträngande renoveringsteknik än konventionella metoder. Det är en miljövänlig lösning jämfört med många alternativa beläggningssystem med hög halt av flyktiga organiska föreningar. Eftersom EOP-tekniken verkar som en vattentätningsteknik på den negativ sidan (insidan), och eftersom den verkar i själva betongen, är tekniken speciellt effektiv när den används för att motverka vattenläckage orsakad av uppstigande (kapillärl) fukt. Observera dock att om konstruktionen innehåller stora sprickor eller hålrum så måste EOP teknologi användas tillsammans med traditionell teknik. Den beslutsmatris som ingår i denna rapport bör användas för att avgöra i vilka sammanhang EOP-tekniken kan användas som ett alternativ till traditionella metoder.

Moisture Control Method Matrix				Cost Estimates based on 1000 sq ft Machinery Room, Below Grade										
	Maximum % Moisture From each			%RH	Temperature		Type of Backfill	Initial Cost	Operating cost per Year	Estimated Average System Lifetime	Ability To Control Surface	Prevents Structural Degradation?	Type of Construction Material	
		Surface	50% Depth		50% Depth	Room							Room Ambient	Room Surface
Dehumidification	—	—	—	any	any	any	any	\$2500 - \$5000	25,000 kWh/yr	10-15 yrs	Yes	No	any	Concrete
Sump Pumps	Active	Active	Active	—	any	any	any	\$1000 - \$2500	17,000 kWh/yr	5-10 yrs	No	No	any	Concrete
Surface Coatings							any	\$3-\$5/sq. ft	0		Yes	No	CMU Concrete	Concrete
Wall-Floor Joint Repair	Active	Active	Active	—	any		any	\$5-\$6/ft	0		No	No	CMU Concrete	Concrete
Wall-Floor Joint Repair (With EOP)	100%	100%	100%	—	any		any	\$194/ft	350 kWh/yr		Yes	Yes	Concrete	Concrete
EOP (alone)	100%	100%	100%	—	any		any	\$188/ft	350 kWh/yr	30+ yrs	No	No	Concrete	Concrete
Beaver Dam	Active	Active	Active	—	any		any	\$47/ft	0		No	No	any	Concrete
Pumping Grout into Voids	100%	100%	100%	—	any		any	\$8.97 - \$10.00 / sq ft	0		No	Yes	CMU	Concrete
Notes: Dehumidification: Only works effectively where there is no active intrusion Sump Pumps: Only redirect the active water; does not address relative humidity Surface Coatings: Prohibited in some metropolitan areas due to toxicity Wall-Floor Joint Repair (Alone): Will stop active intrusion, but does not address rising damp problems Wall-Floor Joint Repair (with EOP): Leaves moisture content of concrete internally EOP (alone): EOP is effective in combating rising damp in the absence of active intrusion Beaver Dam: Only removes the active water Pumping Grout into Voids of CMU Wall: Significantly reduces efflorescence														