

HDROZONE™

Hidronyum Tabanlı Hibrit Sterilizasyon Platformu

Gelecek Nesil Düşük Sıcaklık Sterilizasyonunun
Klinik ve Operasyonel Gerçekliği

Hasan Tahsin ÖZBEK • Bülent DEVECİ • Yüksel ERGÜN

White Paper - **24.02.2026**

YÖNETİCİ ÖZETİ

Minimal invaziv cerrahi ve fleksibl endoskopi, sterilizasyon teknolojisini kökten değiştirmiştir. Bugünün sterilizasyon problemi artık sadece “mikroorganizma öldürmek” değildir.

Asıl problem:

- Uzun ve dar lümenler
- Karmaşık iç yüzeyler
- Isıya hassas materyaller
- Yüksek hasta güvenliği beklentisi

Mevcut düşük sıcaklık sterilizasyon sistemleri bu yeni gerçeğe tam olarak cevap verememektedir.

HDROZONE™ teknolojisi, sterilizasyonu:

pasif gaz yayılımı (difüzyon) yaklaşımından aktif, yönlendirilmiş ve kontrollü reaktif taşınım modeline taşır.

Bu white paper:

- Klinik ihtiyacı
- Mevcut sistemlerin sınırlarını
- HDROZONE yaklaşımının farkını net ve doğrudan ortaya koyar.



KEYLER

Hidronyum, Sterilizasyon, Lümen, Reaktif Taşınım, Kontaminasyon, Malzeme Güvenliği

1. Modern Sterilizasyonun Gerçek Problemi

1.1 Endoskopi ve Robotik Cerrahinin Etkisi

Günümüzde kullanılan sistemler:

- Fleksibl endoskoplar
- Robotik cerrahi enstrümanları (örn. da Vinci Surgical System)
- Uzun lümenli cihazlar

Bu cihazlar:

- Dar çaplı
- Uzun
- Çok yüzeyli yapıları nedeniyle klasik sterilizasyon için zorlayıcıdır.

1.2 Hastanelerin Karşılaştığı Gerçek Riskler

Bugün sahadaki problemler:

- Lümen içi sterilizasyon belirsizliği
- Döngü iptalleri
- Nem kaynaklı başarısızlık
- Kimyasal kalıntı riski
- Enstrüman hasarı

Bu durum doğrudan şunlara yol açar:

- Hasta güvenliği riski
- Operasyon gecikmesi
- Maliyet artışı
- Cihaz ömrünün kısalması

2. MEVCUT TEKNOLOJİLERİN SINIRLARI

Pazar liderleri:

- Advanced Sterilization Products
- STERIS

2.1 Buharlaştırılmış Hidrojen Peroksit (VHP)

Temel sorun:

- Gaz ilerledikçe etkisini kaybeder
- Lümen içinde zayıflar

Sonuç:

Uzun lümenlerde güvenilir değildir

2.2 Gaz Plazma Sistemleri

- Lokal etki
- Sınırlı penetrasyon
- Reaktif ömrü kısa

2.3 Ozon Sistemleri

- Yüksek oksidasyon
- Materyal riski
- Kontrol zorluğu

2.4 Kritik Sonuç

Hiçbir sistem aynı anda şunları sağlayamaz:

- Uzun lümen penetrasyonu
- Düşük sıcaklık
- Malzeme güvenliği
- Düşük kalıntı

3. HDROZONE™ YAKLAŞIMI

HDROZONE teknolojisi, sterilizasyonu farklı bir fiziksel modele taşır.

Temel yaklaşım:

- Gaz yayılımı yerine yönlendirilmiş taşınım
- Pasif süreç yerine aktif kontrol
- Kısa ömürlü radikal yerine stabilize reaktifler

3.1 Hibrit Kimyasal Mekanizma

HDROZONE:

- Hidrojen peroksit
 - Ozon
- Kontrollü enerji aktivasyonu kombinasyonu ile çalışır.

Bu süreçte:

- Hidronyum iyonları (H_3O^+)
 - Güçlü oksidan türler oluşur ve yönlendirilir.

3.2 KRİTİK FARK

Klasik sistemlerde:

- Gaz dağılır,

HDROZONE'da:

- Reaktifler yönlendirilir ,

Bu fark, lümen içindeki davranışı tamamen değiştirir.

4. LÜMEN PROBLEMİNİN ÇÖZÜMÜ

Sterilizasyonun en zor problemi: **uzun ve dar lümenler**

HDROZONE yaklaşımı:

- Reaktifleri lümen merkezinde tutar
- Yüzey kayıplarını azaltır
- İleri taşınım sağlar

Sonuç:

- Derin penetrasyon
- Homojen etki

5. KLİNİK PERFORMANS VE VALİDASYON

Bağımsız laboratuvar çalışmaları:

- Zorlu yük koşulları altında test
- Uzun lümen senaryoları
- Biyolojik indikatör doğrulaması

Sonuç:

- Yüksek sterilizasyon güvenliği
- Uç noktalarda etkinlik
- Tutarlı performans

HygCen akredite Laboratuvarları Destekli Teknik Rapor Bischofshofen 2020-09-29



4.3.3 Positions and results of the microbiological indicators

bionova - biological indicator		
cfu / carrier	mean value	
[lg]	[lg]	
Control 1-2	8,69/8,94	8,82

Wrapping*	sample No.	designation	cfu / carrier [lg]	Enrichment* [3 / 7 days]	Ig / carrier	Reduction factor [lg]
[yes / no]						
upper basket						
yes	106	A	0	-/-	0	≥8,82
yes	114	E	0	-/-	0	≥8,82
yes	108	B	0	-/-	0	≥8,82
yes	110	C	0	-/-	0	≥8,82
yes	116	F	0	-/-	0	≥8,82
yes	112	D	0	-/-	0	≥8,82
middle basket						
yes	118	G	0	-/-	0	≥8,82
yes	120	H	0	-/-	0	≥8,82
yes	119	G	0	-/-	0	≥8,82
lower basket						
yes	109	B	100	+/+	2,00	6,82
yes	115	E	0	-/-	0	≥8,82
yes	107	A	0	-/-	0	≥8,82
yes	113	D	0	-/-	0	≥8,82
yes	117	F	0	-/-	0	≥8,82
yes	111	C	0	-/-	0	≥8,82

legend:

- RF = Reduction factor
 = no turbidity due to microbial growth
 + = turbidity due to microbial growth
 n.z. = uncountable

- A = HygCen – white PTFE PCD / PCD 1 mm Ø 850 mm long
 B = HygCen – white PTFE PCD / PCD 2 mm Ø 1200 mm long
 C = Teknomar – Steel Lumen PCD / PCD 0,7 mm Ø 500 mm long
 D = Teknomar – white PTFE PCD / PCD 0,4 mm Ø 900 mm long
 E = Teknomar – white PTFE PCD / PCD 2 mm Ø 7500 mm long
 F = Teknomar – white PTFE PCD / PCD 2 mm Ø 10000 mm long
 G = Teknomar – white PTFE PCD / PCD 2 mm Ø 15000 mm long
 H = Teknomar – white PTFE PCD / PCD 2 mm Ø 50000 mm long
 I = polyester suture bionova / *Geobacillus stearothermophilus*. / in double tyvek

6. MALZEME UYUMLULUĐU

Sterilizasyon sadece öldürme değil, aynı zamanda malzemeyi korumadır.

HDROZONE sisteminde:

- Düşük sıcaklık rejimi
- Kontrollü oksidasyon
- Stabilize reaktifler

Gözlemlenen sonuçlar:

- Metal yüzey stabilitesi
- Polimer bütünlüğü korunumu
- Mikro hasar oluşmaması

7. KALINTI VE GÜVENLİK

Sterilizasyon sonrası en kritik risk:

Kimyasal kalıntı

HDROZONE yaklaşımı:

- Reaktifler süreç sonunda parçalanır
- Kalıntı oluşumu minimize edilir

Sonuç:

- Operatör güvenliği
- Hasta güvenliği
- Toksik risklerin azaltılması

8. HASTANE OPERASYONLARINA ETKİSİ

8.1 İş Akışı

- Daha az döngü iptali
- Daha stabil süreç
- Daha öngörülebilir sonuç

8.2 Ekonomik Etki

- Steril edilecek cihaz ömrü uzar
- Sarf maliyeti azalır
- Bakım ihtiyacı düşer

8.3 Klinik Etki

- Enfeksiyon riski azalır
- Hasta güvenliği artar
- Operasyon sürekliliği sağlanır

9. REKABET PERSPEKTİFİ

Mevcut sistemler:

- Problemi yönetir
- Sınırlamalarla çalışır

HDROZONE:

- Problemi yeniden tanımlar

Konu	Klasik Sistemler	HdrOzone
Lümen yaklaşımı	Limitli	Genişletilmiş
Nem	Problem	Süreç parçası
Taşınım	Pasif	Yönlendirilmiş
Süreç	Hassas	Stabil

10. ÇEVRESEL VE GÜVENLİK AVANTAJI

- Düşük kimyasal yük
- Düşük atık
- Operatör maruziyeti minimum

11. REGÜLASYON VE STANDART UYUM

HDROZONE platformu:

- Uluslararası sterilizasyon standartlarıyla uyumlu tasarlanmıştır
- İzlenebilirlik ve kayıt altyapısı sunar

12. GELECEK PERSPEKTİFİ

Sterilizasyon teknolojisi değişiyor.

Yeni gerçek:

- Daha uzun lümenler
- Daha hassas cihazlar
- Daha sıkı regülasyon

Bu şartlarda: **Difüzyon tabanlı sistemler yeterli olmayacaktır.**

13. SONUÇ

HDROZONE:

- Mevcut sistemlerin alternatifi değildir
- Yeni bir yaklaşım sunar

Bu yeni sterilizasyon yönteminin teknolojisi :

- ✓ Uzun lümen problemini çözer
- ✓ Malzeme güvenliğini korur
- ✓ Kalıntıyı minimize eder
- ✓ Operasyonel verim sağlar

KAYNAKÇA

Bu Daniela Trogolo, J. Samuel Arey, Peter R. Tentscher. Gas-Phase Ozone Reactions with a Structurally Diverse Set of Molecules: Barrier Heights and Reaction Energies Evaluated by Coupled Cluster and Density Functional Theory Calculations. *The Journal of Physical Chemistry A* 2019, 123 (2) , 517-536. DOI: 10.1021/acs.jpca.8b10323.

1. Alexandra Fischbacher, Katja Löppenberg, Clemens von Sonntag, and Torsten C. Schmidt . A New Reaction Pathway for Bromite to Bromate in the Ozonation of Bromide. *Environmental Science & Technology* 2015, 49 (19) , 11714-11720. DOI: 10.1021/acs.est.5b02634.
2. Yi Yang, Jin Jiang, Jinglin Lu, Jun Ma, and Yongze Liu . Production of Sulfate Radical and Hydroxyl Radical by Reaction of Ozone with Peroxymonosulfate: A Novel Advanced Oxidation Process. *Environmental Science & Technology* 2015, 49 (12) , 7330-7339. DOI: 10.1021/es506362e.
3. Janez Cerkovnik and Božo Plesničar . Recent Advances in the Chemistry of Hydrogen Trioxide (HOOH). *Chemical Reviews* 2013, 113 (10) , 7930-7951. DOI: 10.1021/cr300512s.
4. Alexandra Fischbacher, Justus von Sonntag, Clemens von Sonntag, and Torsten C. Schmidt . The •OH Radical Yield in the H₂O₂ + O₃ (Peroxone) Reaction. *Environmental Science & Technology* 2013, 47 (17) , 9959-9964. DOI: 10.1021/es402305r.
5. Carlos Barrera-Díaz, Lina. A. Bernal-Martínez, Reyna Natividad, and Juan M. Peralta-Hernández . Synergy of Electrochemical/O₃ Process with Aluminum Electrodes in Industrial Wastewater Treatment. *Industrial & Engineering Chemistry Research* 2012, 51 (27) , 9335-9342. DOI: 10.1021/ie3004144.
6. Sergej Naumov and Clemens von Sonntag . Standard Gibbs Free Energies of Reactions of Ozone with Free Radicals in Aqueous Solution: Quantum-Chemical Calculations. *Environmental Science & Technology* 2011, 45 (21) , 9195-9204. DOI: 10.1021/es2018658.
7. J. Pablo Pocostales, Myint M. Sein, Wolfgang Knolle, Clemens von Sonntag, and Torsten C. Schmidt. Degradation of Ozone-Refractory Organic Phosphates in Wastewater by Ozone and Ozone/Hydrogen Peroxide (Peroxone): The Role of Ozone Consumption by Dissolved Organic Matter. *Environmental Science & Technology* 2010, 44 (21) , 8248-8253. DOI: 10.1021/es1018288.
8. Helena Jablonowski, Joao Santos Sousa, Klaus-Dieter Weltmann, Kristian Wende, Stephan Reuter. Quantification of the ozone and singlet delta oxygen produced in gas and liquid phases by a non-thermal atmospheric plasma with relevance for medical treatment. *Scientific Reports* 2018, 8 (1) DOI: 10.1038/s41598-018-30483-w.
9. Yalei Ding, Jiejie Wang, Shanshan. u, Kun-Yi Andrew Lin, Shaoping Tong. Oxygen vacancy of CeO₂ improved efficiency of H₂O₂/O₃ for the degradation of acetic acid in acidic solutions. *Separation and Purification Technology* 2018, 207, 92-98. DOI: 10.1016/j.seppur.2018.06.027.

10. Donggwan Lee, Jae-Cheol Lee, Joo-Youn Nam, Hyun-Woo Kim. Degradation of sulfonamide antibiotics and their intermediates toxicity in an aeration-assisted non-thermal plasma while treating strong wastewater. *Chemosphere* 2018, 209, 901-907. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.06.125.
11. David B. Miklos, Christian Remy, Martin Jekel, Karl G. Linden, Jörg E. Drewes, Uwe Hübner. Evaluation of advanced oxidation processes for water and wastewater treatment – A critical review. *Water Research* 2018, 139, 118-131. DOI: 10.1016/j.watres.2018.03.042.
12. Pierre-François Biard, Thom Thi Dang, Jenny Bocanegra, Annabelle Couvert. Intensification of the O₃/H₂O₂ advanced oxidation process using a continuous tubular reactor filled with static mixers: Proof of concept. *Chemical Engineering Journal* 2018, 344, 574-582. DOI: 10.1016/j.cej.2018.03.112.
13. Emmanuel Mousset, Nihal Oturan, Mehmet A. Oturan. An unprecedented route of OH radical reactivity evidenced by an electrocatalytical process: Ipso-substitution with perhalogenocarbon compounds. *Applied Catalysis B: Environmental* 2018, 226, 135-146. DOI: 10.1016/j.apcatb.2017.12.028.
14. J.F. Pérez, S. Sabatino, A. Galia, M.A. Rodrigo, J. Llanos, C. Sáez, O. Scialdone. Effect of air pressure on the electro-Fenton process at carbon felt electrodes. *Electrochimica Acta* 2018, 273, 447-453. DOI: 10.1016/j.electacta.2018.04.031.
15. Guilherme Garcia Bessegato, João Carlos de Souza, Juliano Carvalho Cardoso, Maria Valnice Boldrin Zanoni. Assessment of several advanced oxidation processes applied in the treatment of environmental concern constituents from a real hair dye wastewater. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2018, 6 (2) , 2794-2802. DOI: 10.1016/j.jece.2018.04.041.
16. A. Privat-Maldonado, Y. Gorbanev, D. O'Connell, R. Vann, V. Chechik, M. W. van der Woude. Nontarget Biomolecules Alter Macromolecular Changes Induced by Bactericidal Low-Temperature Plasma. *IEEE Transactions on Radiation and Plasma Medical Sciences* 2018, 2 (2) , 121-128. DOI: 10.1109/TRPMS.2017.2761405.
17. Mika Sillanpää, Mohamed Chaker Ncibi, Anu Matilainen. Advanced oxidation processes for the removal of natural organic matter from drinking water sources: A comprehensive review. *Journal of Environmental Management* 2018, 208, 56-76. DOI: 10.1016/j.jenvman.2017.12.009.
18. B.W. Darvell. *More Chemistry*. 2018,, 771-789. DOI: 10.1016/B978-0-08-101035-8.50030-4.
19. Erika Reisz, Clemens von Sonntag, Agnes Tekle-Röttering, Sergej Naumov, Winfried Schmidt, Torsten C. Schmidt. Reaction of 2-propanol with ozone in aqueous media. *Water Research* 2018, 128, 171-182. DOI: 10.1016/j.watres.2017.10.035.
20. João F. Gomes, Inês Leal, Katarzyna Bednarczyk, Marta Gmurek, Marek Stelmachowski, Magdalena Diak, M. Emília Quinta-Ferreira, Raquel Costa, Rosa M. Quinta-Ferreira, Rui C. Martins. Photocatalytic ozonation using doped TiO₂ catalysts for the removal of parabens in water. *Science of The Total Environment* 2017, 609, 329-340. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.180.

21. Pierre-François Biard, Thom Thi Dang, Annabelle Couvert. Determination by reactive absorption of the rate constant of the ozone reaction with the hydroperoxide anion. *Chemical Engineering Research and Design* 2017, 127, 62-71. DOI: 10.1016/j.cherd.2017.09.004.
22. Ozge Turkay, Sibel Barışçı, Mika Sillanpää. E-peroxone process for the treatment of laundry wastewater: A case study. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 2017, 5 (5) , 4282-4290. DOI: 10.1016/j.jece.2017.08.012.
23. Minhwan Kwon, Homin Kye, Youmi Jung, Yejoon Yoon, Joon-Wun Kang. Performance characterization and kinetic modeling of ozonation using a new method: R OH,O₃ concept. *Water Research* 2017, 122, 172-182. DOI: 10.1016/j.watres.2017.05.062.
24. Ligy Philip, Bhallamudi Murty, Channarong Puchongkawarin, Miao Guo, Nilay Shah, David Stuckey, Benoit Chachuat, Yannic Vaupel, Sarojini Tiwari, Chitta Behera, Babji Srinivasan, Chedly Tizaoui, Olajumoke Odejimi, Ayman Abdelaziz. 3 Wastewater Treatment. 2017,, 115-180. DOI: 10.1201/9781315153209-4.
25. Songjie Wu, Qian Zhang, Ruonan Ma, Shuang Yu, Kaile Wang, Jue Zhang, Jing Fang. Reactive radical-driven bacterial inactivation by hydrogen-peroxide-enhanced plasma-activated-water. *The European Physical Journal Special Topics* 2017, 226 (13) , 2887-2899. DOI: 10.1140/epjst/e2016-60330-y.
26. Julia Patzsch, Jonathan Z. Bloh. Improved photocatalytic ozone abatement over transition metal-grafted titanium dioxide. *Catalysis Today* 2017, DOI: 10.1016/j.cattod.2017.07.010.
27. Xinyang Li, Shaobin Sun., u Zhang, Guicheng Liu, Clark Renjun Zheng, Jianzhong Zheng, Dayi Zhang, Hong Yao. Combined electro-catazone/electro-peroxone process for rapid and effective Rhodamine B degradation. *Separation and Purification Technology* 2017, 178, 189-192. DOI: 10.1016/j.seppur.2016.12.052.
28. Jingxin Yang, Ji Li, Wenyi Dong, Jun Ma, Jiayin Li. Influence of nitrite on the degradation of atrazine by ozonation. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* 2017, 92 (2) , 442-450. DOI: 10.1002/jctb.5031.
29. George Wafula Wanjala, Arnold Onyango, Calvin Onyango, Moses Makayoto. . *African Journal of Biochemistry Research* 2017,, 79. DOI: 10.5897/AJBR2017.0967.
30. Glen Andrew de Vera, Wolfgang Gernjak, Howard Weinberg, Maria José Farré, Jurg Keller, Urs von Gunten. Kinetics and mechanisms of nitrate and ammonium formation during ozonation of dissolved organic nitrogen. *Water Research* 2017, 108, 451-461. DOI: 10.1016/j.watres.2016.10.021.
31. M. E. Zappi, R. Hernandez, D. Gang, R. Bajpai, C. H. Kuo, D. O. Hill. Treatment of groundwater contaminated with high levels of explosives using advanced oxidation processes. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2016, 13 (12) , 2767-2778. DOI: 10.1007/s13762-016-1109-x.
32. Juhong Zhan, Yujue Wang, Huijiao Wang, Wenhua Shen., uejun Pan, Jinlin Wang, Gang Yu. Electro-peroxone regeneration of phenol-saturated activated carbon fiber: The effects of irreversible adsorption and operational parameters. *Carbon* 2016, 109, 321-330. DOI: 10.1016/j.carbon.2016.08.034.

33. Jingxin Yang, Ji Li, Wenyi Dong, Jun Ma, Jie Cao, Tingting Li, Jiayin Li, Jia Gu, Pingxin Liu. Study on enhanced degradation of atrazine by ozonation in the presence of hydroxylamine. *Journal of Hazardous Materials* 2016, 316, 110-121. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2016.04.078.
34. Xin Cheng, Hongguang Guo, Hongwei Liu, Yang Liu, Ying Yang, Yongli Zhang. Performance and Mechanism on Degradation of Estriol Using O₃ /PS Process. *Ozone: Science & Engineering* 2016, 38 (5) , 358-366. DOI: 10.1080/01919512.2016.1170589.
35. László Wojnárovits, Erzsébet Takács. Radiation Induced Degradation of Organic Pollutants in Waters and Wastewaters. *Topics in Current Chemistry* 2016, 374 (4) DOI: 10.1007/s41061-016-0050-2.
36. Jaedon Shin, Zahra Ramadhany Hidayat, Yunho Lee. Influence of Seasonal Variation of Water Temperature and Dissolved Organic Matter on Ozone and OH Radical Reaction Kinetics During Ozonation of a Lake Water. *Ozone: Science & Engineering* 2016, 38, 100-114. DOI: 10.1080/01919512.2015.1079120.
37. Yury Gorbanev, Deborah O'Connell, Victor Chechik. Non-Thermal Plasma in Contact with Water: The Origin of Species. *Chemistry - A European Journal* 2016, 22 (10) , 3496-3505. DOI: 10.1002/chem.201503771.
38. Arnold N. Onyango. Alternatives to the 'water oxidation pathway' of biological ozone formation. *Journal of Chemical Biology* 2016, 9, 1-8. DOI: 10.1007/s12154-015-0140-6.
39. Fei Qi, Wei Chu, Bingbing. u. Comparison of phenacetin degradation in aqueous solutions by catalytic ozonation with CuFe₂O₄ and its precursor: Surface properties, intermediates and reaction mechanisms. *Chemical Engineering Journal* 2016, 284, 28-36. DOI: 10.1016/j.cej.2015.07.095.
40. Erika Reisz, Sergej Naumov, Winfried Schmidt, Clemens von Sonntag. Reaction of Ozone with Ag(I)—Mechanistic Considerations. *Ozone: Science & Engineering* 2015, 37, 393-404. DOI: 10.1080/01919512.2015.1041583.
41. Huijiao Wang, Shi Yuan, Juhong Zhan, Yujue Wang, Gang Yu, Shubo Deng, Jun Huang, Bin Wang. Mechanisms of enhanced total organic carbon elimination from oxalic acid solutions by electro-peroxone process. *Water Research* 2015, 80, 20-29. DOI: 10.1016/j.watres.2015.05.024.
42. Jesús Ferre-Aracil, Salvador C. Cardona, Javier Navarro-Laboulais. Kinetic Study of Ozone Decay in Homogeneous Phosphate-Buffered Medium. *Ozone: Science & Engineering* 2015, 37, 330-342. DOI: 10.1080/01919512.2014.998756.
43. Fei Qi, Bingbing. u, Wei Chu. Heterogeneous catalytic ozonation of phenacetin in water using magnetic spinel ferrite as catalyst: Comparison of surface property and efficiency. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical* 2015, 396, 164-173. DOI: 10.1016/j.molcata.2014.10.001.
44. Erika Reisz, Alexandra Fischbacher, Sergej Naumov, Clemens von Sonntag, Torsten C. Schmidt. Hydride Transfer: A Dominating Reaction of Ozone with Tertiary Butanol and Formate Ion in Aqueous Solution. *Ozone: Science & Engineering* 2014, 36, 532-539. DOI: 10.1080/01919512.2014.891436.
45. Sergey L. Khursan. Peroxide intermediates of oxidation processes: Organic trioxides. 2014,,, 1-72. DOI: 10.1002/9780470682531.pat0874.

46. S. Reed Plimpton, Mark Gołkowski, Deborah G. Mitchell, Chad Austin, Sandra S. Eaton, Gareth R. Eaton, Czesław Gołkowski, Martin Voskuil. Remote delivery of hydroxyl radicals via secondary chemistry of a nonthermal plasma effluent. *Biotechnology and Bioengineering* 2013, 110 (10.1002/bit.v110.7) , 1936-1944. DOI: 10.1002/bit.24853.
47. Zdenko Machala, Barbora Tarabova, Karol Hensel, Eva Spetlikova, Libusa Sikurova, Petr Lukes. Formation of ROS and RNS in Water Electro-Sprayed through Transient Spark Discharge in Air and their Bactericidal Effects. *Plasma Processes and Polymers* 2013, 10 (10.1002/ppap.v10.7) , 649-659. DOI: 10.1002/ppap.201200113.
48. Josep M. Anglada, Miquel Torrent-Sucarrat, Manuel F. Ruiz-Lopez, Marilia Martins-Costa. Is the HO₄⁻ Anion a Key Species in the Aqueous-Phase Decomposition of Ozone?. *Chemistry - A European Journal* 2012, 18 (10.1002/chem.v18.42) , 13435-13445. DOI: 10.1002/chem.201201991.
49. Marek Golkowski, Czesław Golkowski, Jori Leszczynski, S. Reed Plimpton, Piotr Maslowski, Aleksandra Foltynowicz, Jun Ye, Bruce McCollister. Hydrogen-Peroxide-Enhanced Nonthermal Plasma Effluent for Biomedical Applications. *IEEE Transactions on Plasma Science* 2012, 40, 1984-1991. DOI: 10.1109/TPS.2012.2200910.
50. D. Gardoni, A. Vailati, R. Canziani. Decay of Ozone in Water: A Review. *Ozone: Science & Engineering* 2012, 34, 233-242. DOI: 10.1080/01919512.2012.686354.
51. Sergej Naumov, Clemens von Sonntag. The reaction of •OH with O₂, the decay of O₃^{•-} and the pKa of HO₃^{•-} - interrelated questions in aqueous free-radical chemistry. *Journal of Physical Organic Chemistry* 2011, 24 (10.1002/poc.v24.7) , 600-602. DOI: 10.1002/poc.1812.
52. Rossano Amadelli, Luca Samiolo, Achille De Battisti, Alexander B. Velichenko. Electro-oxidation of Some Phenolic Compounds by Electrogenerated O₃ and by Direct Electrolysis at PbO₂ Anodes. *Journal of The Electrochemical Society* 2011, 158, P87. DOI: 10.1149/1.3589913.
53. Pentax, White Paper
54. ASP, White Paper
55. Olympus, White Paper