



האגודה הישראלית להנדסה כימית

Israel Institute of Chemical Engineers

Corresponding Member - European Federation of Chemical Engineers

IIChE2003

הכנס הל"ט של האגודה הישראלית להנדסה

כימית

תצוגת פוסטרים

Microstructural Aspects of Complexation Between DNA and Positively Charged Nanoparticles

Marina Konorty^{*}, Erez Braun[#], Uri Sivan[#], and Yeshayahu Talmon^{*}

^{*}Department of Chemical Engineering, Technion, Israel

[#]Department of Physics, Technion, Israel

The electrostatic interaction between DNA and cations, or positively charged particles, has been studied in relation to DNA condensation for gene therapy applications and DNA packaging. Despite the extensive effort put into this subject, there is still no good microscopic understanding of the DNA-colloid complexation.

In this work we have used cryo- TEM to study the complexes formed between stained or unstained lambda DNA and positively charged nanoparticles. The influence of colloid diameter on the formed complexes has been studied and compared. We demonstrate that unstained DNA can be directly imaged by the cryo-TEM, technique and discuss the influence of different stains on the DNA structure.

Cholesterol Crystallization Pathways in Bile

Daphne Weihs, Dganit Danino, Moshe Rubin, Fred M. Konikoff, Yesayahu Talmon

Department of Chemical Engineering,

Technion-Israel Institute of Technology

Cryogenic transmission electron microscopy (cryo-TEM) is a powerful tool for the characterization of meso-scale complex fluids, as it allows direct visualization of the microstructures in solution and crystallographic characterization of crystals if present or growing in solution. Obtaining reliable information on the physical state and ultrastructure of bile is difficult because of its mixed aqueous-lipid composition and thermodynamic metastability.

We have employed time-lapse cryo-TEM combined with digital light microscopy (DLM) to study microstructural evolution in nucleating bile. Well-characterized bile models, as well as native gallbladder biles from cholesterol and pigment gallstone patients were studied sequentially during cholesterol nucleation and precipitation. The microstructures formed were studied and characterized using cryo-TEM in the imaging mode and in the diffraction mode. Electron diffraction provided direct proof for the growth of cholesterol monohydrate in native bile, and the existence of a previously undetected crystalline phase in a dilute bile model. These findings, for the first time documented by cryo-TEM, provide a microstructural framework that can serve as a basis for investigation of specific factors that influence biliary cholesterol nucleation at crystal formation.

Optical Measurements of Flow Velocity of Drops

Link Nitzan, Semiat Raphael

The Technion – Israel Institute of Technology

Department of Chemical Engineering

Israel

Generation of uniform drops is possible in several ways. One of them is a pulsating chamber device that causes the exit of drops through means of pressure waves due to contraction of the chamber volume.

A flow of ink drops is investigated for the use in wide format printing devices. There are several modes of ink jet printing; the one used in this research is a drop-on-demand (DOD) piezoelectric push mode device. In contrast with the continuous mode, the DOD piezo push mode creates drops only when needed by means of a pressure wave generated by a piezoelectric crystal. The drop is a result of a small, finite jet that emerges from the nozzle and converges into one drop. When the jet is formed, the pressure must be sufficient to expel it toward a recording media.

The drop's excessive energy may result in changes in shape and direction of the drops during flight. This can also be followed by generating of smaller drops, a phenomenon called "satellite drops". The quality of printing is greatly depended, among other parameters, on the velocity and shape fluctuations of the jet and the drops as well as on the existence of satellite drops. Without detailed knowledge of the pressure response and velocity variation in the ink flow channel, optimal drop ejection and therefore optimal printing quality cannot be assured.

Two optical methods - Laser Doppler Velocimetry (LDV) and Image Visualization (IV) - are applied to analyze the performance of ink jet printing heads, working at the same operational conditions as in the industrial machines. The printing heads examined are manufactured by a local company.

The performance of the printing heads is examined as a function of operational parameters such as the ejection pulse parameters (pulse amplitude, duration and frequency), the ejection pulse shape (single pulse, double pulse, bi-polar pulse) the ink properties (surface tension and viscosity), the ink type (solvent or water based, dye or pigment ink) and more.

The LDV system gave results of the drops velocity and a detection of satellite drops. Combined with the images taken by the IV system, which show the drops shape and the appearance of satellite drops, the results gave a conclude view of the flow behavior at different conditions.

Investigation of The Flow Next to Membrane Wall Including Spacer by PIV Method.

Gimmelshtein Margarita, Raphael Semiat

Technion-Israel Institute of Technology
WRI Rabin Desalination Laboratory,
Department of Chemical Engineering

There is a wide field of processes and apparatus for which the local and integral mass transfer is very important for an effective use of energy and material. The perfect example for this is a membrane system for reverse osmosis. One of the main problems associated with membrane operation is the “Concentration Polarization” phenomenon. This is a concentration gradient that appears next to the membrane at regular operation, responsible for most of the operational problems associated with membrane performance. It is desirable to mix this layer in order to reduce its negative potential. The main direction is to increase the turbulence in the flow channel close to the membrane causing mixing that may reach down to this layer. “Polarization” processes are influencing the effectiveness of membrane separation, what makes process and product more expensive. The knowledge of the mass transfer behavior is essential for the optimization of these processes. For the investigation of the mass transfer experimental methods are very useful, especially, methods which allow the visualization and the quantification of the local mass transfer. One of these methods is Particle Image Velocimetry (PIV).

PIV measures whole velocity fields by taking two images shortly after each other and calculating the distance individual particles traveled within this time. From the known time difference and the measured displacement the velocity is calculated. A special camera that was used is Pixel Fly Double Shutter. Cross-correlation method applied to two frames gives exact information about the direction of a particle's movement because it is known which frame was taken first and which one-second. With the known pixel size and magnification this can easily be converted to a real scale in an experiment.

The experiments based on the spiral wound demo-model, especially, concentrated on the flow through the spacer. The main objectives of the investigation are velocity and turbulence. The knowledge of the turbulence intensity at the field allows controlling parameters like flux, product concentration and more.

Enhanced Photodegradation by Biased Electrodes

Guy Shemer and Yaron Paz

Department of Chemical Engineering, Technion, Israel

Photodegradation of organic compounds by TiO_2 is well documented in the literature. Unfortunately, the rates of photodegradation and the quantum yield are often limited by lack of charge separation between the electrons and the holes, which are responsible for initiating the oxidizing step. Applying positive potential bias on the TiO_2 layer is expected to increase the quantum yield, since there would be an increase in free holes, which are necessary to carry out the photodegradation. These effects, studied on well-defined micro-patterned interdigitated Pt / TiO_2 electrodes will be discussed and demonstrated with a variety of contaminants, including model systems based on Self- Assembled Monolayers (SAMs).

System for Electrical Measurements with Temperature Control

Y. Melman, S. Baltianski and Y. Tsur

Chemical Engineering Department

Technion – Israel Institute of Technology

Correct electrical measurements and their interpretation in terms of properties are the most important part of electroceramic materials research. This may be achieved by combination of the different influences on the sample under investigation with electrical measurements. One of the basic influences that may be applied to the sample easily is temperature change. In this poster, a laboratory system of electrical measurements of different kinds with temperature control is presented. The main properties of this system are: temperature range - 77-500K; frequency range– 0.001Hz-110MHz; it is also possible to measure sample's characteristics as functions of dc current in this system. Some typical measurements are shown and the advantages and limitations are discussed.

The Effect of Incorporating Method and Concentration of Niobium on Properties of Barium Titanate Ceramics

Hanady Yaseen and Yoed Tsur

Chemical Engineering Department

Technion – Israel Institute of Technology

Doping of barium titanate ceramics by aliovalent dopants leads to change in the material properties, such as the appearance of semiconductor behavior in some cases. Since impurities and the lattice imperfections play a crucial role in these phenomena and peculiarities of other properties, there investigation has attracted much attention. It is important to consider the influence of donor ions on the properties of barium titanate. The mutual influence of impurities and lattice defects follows from the necessity of excess charge compensation.

Barium titanate doped with donors is a good n-type semiconductor, the conductivity of which, however, is considerably influenced by intrinsic defects. Therefore, not only the equilibrium behavior of these defects but also the defects formation and the defect diffusion play an important role with respect to the semiconducting properties.

It is known that the addition of a small amount of Nb has significant effects on the electrical properties of BaTiO₃. However, how Nb is distributed locally, and what structural variations it causes have not been studied in depth. With this in mind, this work is focused on the effect of 0.1 to 1% Nb ions on the microstructure and electrical properties of BaTiO₃ crystals which prepared in two different ways and characterized by: XRD, HR-SEM, Particle size analysis techniques, Zeta potential measurements, Specific surface area (multipoint B.E.T.), and impedance measurements.

Influence of the Surface Oxidation Level on Titania Nano-particles Properties

Stanislav Simakov, Raphael Semiat and Yoed Tsur

Chemical Engineering Department

Technion – Israel Institute of Technology

Titanium dioxide is a typical binary semiconductor, a structural ceramic material and a well-known photocatalyst for water and air treatment. It is one of the most popular and promising materials among other semiconductors. During the preparation, it is possible to change the surface of semiconductor, and, by this way, to obtain material with new, modified characteristics. The focus of this work is to investigate the surface properties of prepared Titania nanoparticles, especially, the properties of Titania-water interface.

Titania nanopowder with modified surface was prepared by precipitation from ether-water mixture. A number of surface characterization methods was used to investigate the mechanism of influence of surface modification on physical properties. The surface of prepared nanopowders was studied by means of Gas Adsorption-Desorption (B. E. T. method), Auger Spectroscopy and X-ray Photon Spectroscopy. Potentiometric titration and measurements of zeta potential were applied in order to investigate the electrical charge distribution on the titania-water interface. Dynamic Light Scattering method was used for particle size measurements.

The surface oxidation level was proposed as determining the surface properties such as zeta potential and surface charge magnitude.

Electrochemical Crystallization of Calcium Carbonate on Carbon Based Electrodes

K. Rinat, E. Korin and A. Bettelheim

Department of Chemical Engineering,
Ben-Gurion University of the Negev,
P. O. Box 653, Beer-Sheva 84105, Israel

Calcium carbonate scaling is often a major problem in natural water supply of industrial plants and various chemical engineering processes. The present study deals with removal of calcium ions from water by controlled electrochemical deposition and crystallization of CaCO_3 . This method is based upon reduction of dissolved oxygen in water, formation of hydroxide ions and precipitation of CaCO_3 on the electrode surface. The factors influencing the rate of calcium carbonate precipitation from water by electrochemical methods on several carbon-based electrodes with different morphologies were investigated.

Nucleation and growth rates were found to be highly affected by the carbon electrode type and the potential applied at the electrode. At a cathodic potential, where oxygen reduction is the main process (-1V vs. $\text{Ag/AgCl}|\text{KCl (satd.)}$), deposition is observed at the surface of the carbon electrodes. However, CaCO_3 does not deposit within the pores of aerogel carbon electrodes. This is achieved at higher cathodic potentials (-2V vs. $\text{Ag/AgCl}|\text{KCl (satd.)}$), in which water reduction takes place. In – situ determination of Ca^{2+} ions shows almost total removal of these ions from the solution.

Based on statistical analysis of microscopic photographs and using a simplified nucleation and growth model, a first estimation of crystallization parameters was evaluated.

Model-Based Control of Fuel Cells

Joshua Golbert and Daniel R. Lewin

PSE Research Group

Wolfson Department of Chemical Engineering,

Technion I. I. T., Haifa 32000, Israel

In the past few years, fuel cells have generated much interest as an alternative to fossil fuels as an energy source. Fuel cells are chemical engines that convert chemical potential into electrical power. Since they are not driven by temperature differences, they are not subjected to Carnot's limit of efficiency. In addition, common pollutants such as sulfur dioxide and nitrous oxides are avoided since the process does not involve combustion. These advantages, together with the reduction of greenhouse gases and fuel consumption due to higher efficiencies and the possibility of alternative energy sources, have generated enormous interest in fuel cells for stationary as well as mobile applications.

Although much has been written about electrochemistry, and chemical industrial processes have been well-researched, the fuel cell itself as a process has not been fully understood. Many research teams are working on understanding the complex physics and chemistry of fuel cells. Work is being conducted on the optimal materials allowing rapid transfer of protons while eliminating undesirable diffusion of reactant. In the field of process systems engineering, models of different complexity are being produced, describing the performance of fuel cells under an array of conditions. These models are then used to evaluate optimal schemes of external heating, humidification and fuel composition, generally from steady-state considerations alone. However, the *dynamic* response of fuel cells is important for vehicular applications, since the power demands fluctuate, and thus the optimal steady-state operation conditions do not exist. Thus, the relevant issue is how to control the fuel cell to ensure acceptable response time for the power demand, while at the same time maximizing its fuel efficiency.

To address this problem, a dynamic fuel cell model has been developed taking into account spatial dependencies of voltage, current, material flows, and temperatures. This model, together with dynamic models of a fuel reformer and heat exchanger, has been used to examine dynamic characteristics of an entire fuel cell system. A model-based control scheme, based on a reduced model is under development, which treats the system as a whole, optimizing the overall performance over time. Results of the optimally-controlled fuel cell are presented.

Feedback Control of Vertical Bridgman Crystal Growth

Roman Sheinman, Simon Brandon and Daniel R. Lewin

PSE Research Group

Wolfson Department of Chemical Engineering,

Technion I. I. T., Haifa 32000, Israel

The vertical Bridgman process for growth of large crystals is based on gradual cooling of the melt by slow movement of the ampoule through the furnace from its hot, upper zone down to its cold, lower zone. The main demand from the process is highest quality of the crystals, which is measured by uniformity on a microscopic level in composition or in crystal structure. The low thermal conductivity of solid and the continuously generated latent heat of solidification may cause multi-cell flow in the melt, leading to a non-uniform distribution of solute additives. Driven by these effects, the crystal quality deteriorates as a result of morphological instability at the growing interface. It is possible to define characteristics that quantitatively describe the stability limits (e.g. using the Mullins-Sekerka criteria).

This problem can be addressed by optimal operation of the crystal growth system. The targets are maximum quality in the least amount of time, as constrained by the quantified stability measure. Optimization of the process requires repeated dynamic simulation of the crystallizer until the solution is reached. This is the justification for carrying out the optimization using a reduced order model. The decision variables are to be changed periodically, so a finite number of optimal decisions has to be computed. The optimization algorithm is similar to MPC, with a series of future control moves continuously generated by the controller.

The proposed MPC controller uses a lumped parameter model, since the full order model (time dependent FEM for Navier-Stokes convection, conduction and diffusion) is too complex to be used in on-line optimization. The lumped model uses a quasi-steady state approximation for temperature distribution, and a “Stirred Tanks in Series” model for the distribution of solute. These approximations are possible because heat conduction is much faster than the convection and the pulling rate, and the convection of solute is dominant in comparison with its diffusion. All of the parameters are fitted to the original full-scale FEM model. Stability characteristics are estimated from measurements of the system. Information about stability will be fed back to the actuator – to alter pulling velocity.

The Effect of DI System Ion Exchanger Regeneration on Process Control of Thermal Oxidation in 0.35 Micron Technology

Yuval Kariv

Tower semiconductor,
Migdal Haemek, Israel

Tower had experienced severe process control and instability problems in the thermal oxidation isolation (Field oxide), which is being used at 0.35 micron technology. The problem can be characterized as random events, in which high oxide thickness (by~10%) and deteriorated in wafer uniformity were reported. It was proved that those events were correlated to high contamination in the backside of the wafers. It was suggested that ion exchanger's regenerations in the DI system, which were done due to high values of Boron in the DI, caused this contamination. Experiments proved that contamination on the backside of the product wafers, which was gathered in the Si_3N_4 backside layer during wet cycles, was increasing the oxidation rate. It was decided to increase the robustness of this isolation module. Adding Si_3N_4 backside strip before the pre clean of the isolation process was proved to be efficient, and to eliminate these high thickness and uniformity events. Also adding Dichloride-Ethylene (DCE) to the isolation wet oxidation step, in order to gather the contamination, was proved to be efficient. However, wafers that were processed in DCE treatment oxidation showed an increase in the active area effective width due to narrower isolation. In order to solve this problem, Thickness matrix was experimented, and a new higher suggested target was proved to be inoffensive to isolation parameters, and even improved baseline of common isolation failures.

Enabling New or Improved Technologies for Intel and The Semiconductor Industry by Fusion of Intel's Leadership & Resources With Israeli and European Technological Innovation

Paula Goldschmidt

Intel I/E-SBD Director

Intel's Israel/Europe Suppliers Business Development program supports hi-tech companies with the aim of assisting them to enhance their competitiveness in the development of innovative and/or missing technologies in the global market. This support focuses mainly on engineering and commercial guidance designed to assist in the companies' successful penetration into new markets.

Up to date, Intel Israel Suppliers Business Development Team has supported dozens of hi-tech companies/suppliers in Israel and is expanding to the European market using same methodologies. Program started operations at the end of 1996 and since then more than 50 Israeli Suppliers/Products were qualified as Standard World Wide Intel Suppliers.

From 1996 to 2002, the Program has enabled Israeli Companies cumulative sales of \$1 Billions from the supported products.

WET Chemicals for Ultra Clean Processing of Silicon Surfaces

Igor Sirota, Noga Gotshal-Glam, Miri Richert & Orit Kotler

Intel Kiriath-Gat, Israel

Wet etch is a process that includes wafer cleaning, etching of different thin films, removal of photo resist and post etch residue. This process plays an important role in achieving high yield in semiconductor manufacturing. Low cost batch processing with a possibility of cleaning wafer front and backsides simultaneously makes it attractive. Wet etch/clean is the most frequently repeated step in IC manufacturing and is one of the most important segments in the semiconductor business. Each time device feature size shrink or new tools and material enter the fabrication process, the task of wet steps and contamination control gets more critical in terms of reliability, yield and performance. Organic, metallic and particle contamination induces different negative effects on device performance (earlier breakdown, leakages), process steps (micro masking during etching, change quality of deposition) and wafer inspection (disturb CD inspection due to sidewall polymer). As a rule, a “killer defect” is less than half size of the device linewidth. For example, at 0.18-micron geometries, cleans must remove particles smaller than 90 nm. Wet chemicals (HF, HCL, H₃PO₄, H₂SO₄, H₂O₂, NH₄OH, IPA etc) must have special quality of microelectronic grade to meet the semiconductor industry’s stringent requirements. Currently there is limited capability of Israeli suppliers to produce the wet etch chemicals with high grade. However, it might be a future challenge for the Israeli chemical industry. Wet etch chemicals together with some wet etch process issues will be discussed in more details.

Microencapsulation of Engineered Cells Secreting Antiangiogenic Factors for Cancer Therapy

Baruch Limor and Machluf Marcelle

Faculty of Food Engineering and Biotechnology,
Technion – Israel Institute of Technology

Angiogenesis is the process by which new blood vessels develop from pre-existing vascular network. In an adult, angiogenesis occurs mainly during wound healing and the female reproductive cycle. Angiogenesis also plays an important role in many pathologies, including cardiovascular diseases and cancer. The process of angiogenesis is tightly regulated by pro-angiogenic molecules and anti-angiogenic molecules. In cancer, the formation of a new vascular network is crucial for tumor progression. Because of the dependence of solid tumors in angiogenesis, anti-angiogenic treatment appears to be a promising approach in cancer therapy.

PEX is a 29 kDa C-terminally-derived fragment of MMP-2, and it acts as an inhibitor of tumor angiogenesis, cell proliferation and migration. PEX competes with MMP-2 for binding to integrin $\alpha_v\beta_3$, and blocks cell surface activation of MMP-2.

Platelet factor 4 (PF-4) is a 7.8 kDa platelet derived CXC chemokine which has been proven to inhibit endothelial cell proliferation, migration and angiogenesis. PF-4 blocks growth factor's activity, which is essential for angiogenesis, by inhibition of bFGF internalization and VEGF binding to VEGF receptor-2.

The main problems facing anti-angiogenic therapy are way of administration, stability and clearance of the anti-angiogenic factors. In order to achieve and maintain a significant therapeutic effect, the anti-angiogenic factors must be administered chronically for long time periods. Microencapsulation of cells is one of the most important approaches for the continuous delivery of drugs and proteins. Moreover, encapsulation of living cells in a protective, biocompatible and semi-permeable polymeric membrane has been proven to be an effective method of immunoprotection of the cells. Alginate is a biocompatible seaweed extracted polysaccharide which is cross-linked by calcium ions thus forming a stable hydrogel. Complexation between polyanionic alginate and PLL- cationic polyamino acid, forms a semipermeable membrane, which allows the controlled delivery of bioactive molecules while preventing the access of antibodies and other components of the immune system to the encapsulated cells.

The main goal of our study is to encapsulate engineered cells secreting PEX and PF-4 in alginate - PLL microspheres for anti-angiogenic tumor therapy.

Mammalian cells were genetically engineered to secrete either PEX or PF-4. The cells were encapsulated in alginate - PLL system and tested for protein secretion, anti proliferative effect on endothelial cells, migration inhibition and angiogenesis inhibition *in vitro*.

Conditioned media from encapsulated cells secreting PEX inhibited the proliferation of both endothelial and U-87 glioma brain tumor cells. Cells proliferation was also inhibited by encapsulated PEX secreting cells. Migration of endothelial cells was also inhibited by PEX secreted from the encapsulated cells. Currently similar studies are being performed with PF-4 secreted from encapsulated cell system.

Controlled Delivery of Anti-Angiogenic Proteins From Poly (lactide-co-glycolic) Acid Microspheres for The Treatment of Glioma Tumor

Beni Ofra and Machluf Marcelle

Faculty of Food Engineering and Biotechnology,
Technion – Israel Institute of Technology

Angiogenesis, the growth of new blood vessels, is a complex process involving the proliferation, migration and protease production of endothelial cells. Tumor growth and progression is angiogenesis dependent. The spatial growth of solid tumors is critically dependent upon the presence of a blood supply. Tumors produce angiogenic factors that trigger the formation of new blood vessel. Therefore, inhibition of angiogenesis being studied as a new powerful anticancer therapy. Several promising angiogenesis inhibitor have been recognized and tested experimentally and clinically for their ability to inhibit different types of tumors. However, high systematic drug level are often required to achieve therapeutic concentration, moreover, in the case of brain tumors there is a need to overcome the Blood Brain Barrier which severely limits the effectiveness of the drug therapy. The most direct method of bypassing the many barriers to drug delivery is to deliver the antiangiogenesis factor directly into the tumor parenchyma, thus maximizing drug concentration, within the tumor.

The main goal of the present research is to introduce a proteins delivery system of polymeric microspheres containing anti-angiogenesis proteins which may be implanted in the brain for the therapy of Glioma. Biodegradable Poly(lactic-co-glycolic)acid (PLGA) microspheres were prepared by the double emulsion method Water/Oil/Water, containing aqueous protein solution. Two anti-angiogenesis proteins were examined: The Hemopexin fragment (PEX) of Matrix metalloproteinase-2 (MMP-2) and a fragment of Platelet Factor-4 (PF-4⁴⁷⁻⁷⁰). Both proteins display strong angiogenesis inhibition via different mechanisms: the PEX protein binds to α_3 integrin and abrogates MMP-2 activation, whereas, PF-4⁴⁷⁻⁷⁰ fragment inhibits binding of FGF-2 to its receptors. The release rate of the proteins from the PLGA microspheres with different monomer loading, L-Phosphatidylcholine concentrations, were examined using Colorimetric Protein assay and Western blot. The size and morphology of the microspheres were obtained by using light scattering technique and Scanning Electronic Microscopy (SEM). The biological activity of the released proteins were examined in-vitro by proliferation assay on Human Umbilical Vein Endothelial Cell (HUVEC), and U-87 Glioma cells using radioactive thymidine method. The results show that the release profile was strongly affected by the polymer properties, The longer release were obtained with the PLGA 100:0 (LA:GA), and shortened as the glycolic/lactic ratio increases. The results of the in vitro assays show significant inhibition of the proliferation of both endothelial and tumor cells using low amount of protein.

Ultrasound Mediated Genes Delivery in Prostate Cancer Cells

Maayan Duvshani Eshet, Keren David, Gabriel Zarbiv and Marcelle Machluf

Faculty of Food Engineering and Biotechnology,
Technion – Israel Institute of Technology

Gene therapy has a great promise as a method for treating genetic defects or acquired conditions such as cancer. However, human gene therapy requires methods to safely insert genes into specific cells and to regulate their expression. Therapeutic ultrasound energy at 1-3 MHz, has been widely used for multiple applications, such as analgesia, injury and chronic inflammatory conditions. It has been also used to safely enhance drugs and proteins permeability through skin (sonophoresis) *in vitro* and *in vivo*. The present study focuses on using ultrasound as a vector for gene delivery. Ultrasound can offer a safe and non-immunogenic vector, which can be used readily upon different types of cells. Moreover, ultrasound can serve as a unique vector for the transfection of non-dividing cells. In the present study, we established the capability of this vector to transfect different cell types. This technique was established for *in vitro* applications using different types of ultrasound frequencies to deliver cDNA markers such as Luciferase and GFP. Luciferase plasmid DNA (pGL3-Luc) and pIRES-EGFP were each added to prostate cancer cells: LNCap (human) and PC-2 (murine). Cells were subsequently exposed to 1MHz pulsatile ultrasound for different time durations. Applying ultrasound at 1 MHz, 0.5 W/cm², 20% duty cycle, for 10 minutes was sufficient for expression of GFP by the cells. Luciferase activity was detected 3 days after exposure. The cells were harvested and were assayed for luciferase protein activity and cell viability. A 1 MHz ultrasound application, 2 W/cm², 20% duty cycle for 30 minutes, enhanced luciferase activity in Lncap cells by 300 fold and in PC-2, by 100 fold. When applying 1 MHz ultrasound, 2 W/cm², 30% duty cycle for 30 minutes, luciferase activity was enhanced by 600 fold in the Lncap cells, and by 200 fold in the PC-2 cells. Removing the medium containing cDNA from the Lncap cells immediately after ultrasound application and replacing it with new medium with no cDNA, resulted still with luciferase activity. Thus, indicating that the entry of the DNA to the cells continues although no ultrasound is applied. In all the different conditions, ultrasound had little or no effect on cell viability. We also investigated the effect of adding Optison, an ultrasound contrast agent to the DNA, and applying ultrasound energy. We found that exposure for 20 minutes resulted in a greater expression of luciferase then exposure of 30 minutes without Optison. Thus, Optison increases the delivery of the DNA into cells. The results obtained in the present study demonstrate that 1 MHz ultrasound acts as a driving force, which increases cell transfection with different plasmids *in vitro*. In the future, studies will be focused on the delivery of hemopexin (PEX), an anti-angiogenic gene, for tumor therapy. We will also focus on understanding the mechanism of ultrasound as a vector for gene therapy and the efficiency and safety of this technique for gene therapy applications.

Molecular Nanoencapsules for Controlled Release of Linoleic Acid

Inbal Lalush and Eyal Shimoni

Dept. of Food Engineering & Biotechnology,
Technion, Haifa, Israel

The goal of the research is to stabilize unsaturated fatty acids and to control their release in the digestive tract by their inclusion in a starch-lipid V complex. It is our hypothesis that fatty acids, molecularly encapsulated in helical amylose cavity, can be released by amyolytic enzymatic activity (mammalian and bacterial) in the intestine. Amylose-Linoleic acid (LA) complexes were produced in a solution of 5% DMSO in water, and the formation of a V form was confirmed by XRD. Exposing the complex to α -amylase, β -amylases, amyloglucosidase and pancreatin tested the susceptibility to amyolytic hydrolysis. Following digestion, GC analyzed the amount of LA released. Significant release of LA was measured when the complex was digested by mammalian pancreatin. The results demonstrate the potential of the proposed system for molecular encapsulation, and controlled release of fatty acid compounds.

Near-Field Characterization of Polygalacturonate-Coated Surfaces

Imad Zakharia, Ellina Kesselman, Eyal Shimoni

Department of Food Engineering and Biotechnology,
Technion, Haifa, Israel

The designing of polysaccharide surfaces is of great interest in many areas of biological and chemical applications of biopolymers. The use of the novel near-field scanning optical microscopy (NSOM) technique, combined with atomic force microscopy (AFM), overcoming the optical resolution limit, makes possible to characterize the developed surfaces topographically and optically on the molecular level.

In this study, we present the development of methods for the formation of physically and chemically adsorbed polygalacturonate coatings, and demonstrate their topographical and optical characterization. These surfaces will be used in the investigation of protein-polysaccharide interactions in our future studies.

Escherichia Coli Inactivation Using Underwater High-Current Discharge: Causes and Mechanisms

E. Kesselman^{*}, S. Gleizer^{*}, S. Yaron^{*}, R. Ben Abraham[#] and H. Zuckerman^{*}

^{*}Department of Food Engineering and Biotechnology, Technion, Haifa 32000

[#]Miluda –Microbiology Lab, Mobile Post Ashrat 25201

Novel technologies to inactivate spoilage microorganisms and pathogens in foods, pharmaceuticals and other biological materials are very much in demand. Recently we proposed an underwater high-current discharge (UHCD) for nonthermal inactivation of microorganisms. UHCD creates underwater shock wave pulses of pressure and a powerful light emission in a sub-microsecond time scale.

In this research, we evaluated the effect of UHCD on the viability and the structure of *E. coli* JM109 using microbiological, biochemical and microscopic techniques. It was shown that UHCD-treatment inactivates *E. coli* by combined effect of high-pressure pulses and emission of light, with the latter being the main factor of inactivation. We propose the oxidative stress, promoted by reactive oxygen species, as one of the main mechanisms of bacteria inactivation using UHCD.

Assembly of Carbon Nanotubes in Aqueous Solutions

R. Cohen, E. Nativ-Roth, Y. Levi-Kalisman, and R. Yerushalmi-Rozen

Department of Chemical Engineering
and the Reimund Stadler Minerva Center
Ben –Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel

Recently discovered Carbon Nano-Tubes (CNT) raised an interest in the scientific community, due to their interesting structure and behavior, and the potential nano-technological applications.

Single Wall Carbon Nano Tubes (SWNT) are nanometric crystalline structures with a typical diameter of 1-2 nanometer and a length of microns. The as-prepared SWNT aggregate into ropes composed of 100 to 500 tubes due to strong Van der Waals attraction, diminishing their special mechanical and electrical properties in comparison with individual ones. The bundled ropes can not be easily dispersed or solubilized. Successful dispersion often requires chemical modification and extreme conditions. We found that different types of Pluronic (PEO-PPO-PEO triblock copolymer) which are known to exhibit surfactant like behavior can easily disperse CNT at specific Pluronic's weight percent. The conditions leading to the formation of dispersions, as well as the structure and properties of the resulting systems will be presented.

Ultra Deep Desulfurization of Thiophene with Nickel Nanoparticles

L. Haviv, M.V. Landau, M. Herskowitz

Blechner Center for Industrial Catalysis and Process Development,
Chemical Engineering Department, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva

Ultra deep desulfurization of gasoline to <1 ppm sulfur these days becomes an important interest for the industry due to stringent environmental regulation that will require further lowering the contents of sulfur in the years 2004-2007. Moreover, new engine technologies employing catalyst materials are sensitive to sulfur poisoning.

The present work involves development of a high capacity nickel-based adsorbent material for removing compounds of sulfur from liquid hydrocarbon streams. The process was carried out at low temperature, 160°C, in a continuous mode, LHSV = 4h⁻¹ of 25 ppm thiophene solution, and it does not require hydrogen atmosphere. High loaded nanoparticles of nickel were distributed in silica support by means of homogeneous deposition-precipitation of a nickel nitrate onto a ordered mesoporous silica material, SBA-15, with subsequent reduction by hydrogen at 450°C.

The adsorbent, showed high capacity of 0.7 wt.% of sulfur and its affinity towards sulfur compounds enables ultra deep desulfurization down to the levels of 0.5 ppm.

Relationship Between Rheological Properties and Microstructure in Mixtures of Anionic and Cationic Surfactants

Lior Ziserman^{*}, Srinivasa R. Raghavan[#] and Dganit Danino^{*}

^{*}Department of Food Engineering and Biotechnology, Technion, Haifa, Israel 32000

[#]Department of Chemical Engineering, University of Maryland, USA 20742-2111

lior5574@zahav.net.il;

Self-assembly in mixtures of cationic and anionic surfactants is enhanced synergistically compared to the parent surfactants due to strong attractive interactions between the oppositely charged head-groups. This is accompanied with dramatic changes in dynamic properties such as the viscosity, as well as by the formation of a variety of assemblies, depending on the surfactants structure and the mixtures composition. Such mixtures can be used for thickening and rheology-control operations in aqueous solutions.

The present study explores the relationship between rheological properties and nano-structures in mixtures of the cationic surfactant octyltrimethylammonium bromide (C₈TAB) and the anionic unsaturated surfactant sodium oleate (C₉H₁₈=C₈H₁₅COONa, NaOA), at a 3% total surfactant concentration, where a stable one phase exists over the whole range of compositions [1].

The viscosity of the OTAB/NaOA mixtures increases exponentially with increase in the OTAB concentration, it peaks at a value which is 6 orders of magnitudes higher for the 30/70 mixture than the viscosities of the pure component solutions, and then gradually drops to a value comparable to that of water upon further increase in the OTAB concentration. Cryo-transmission electron microscopy (cryo-TEM) shows a gradual evolution of assemblies from small spheroidal micelles to flexible threadlike micelles and a multiconnected micellar network with increase in the viscosity up to the peak, from either side of the peak. The data clearly shows a direct relationship between the viscosity and the spontaneous self-assembly, micellar growth and degree of branching.

[1] Raghavan et al (2002), Langmuir 18:3797-3803.

Removal of Cations From Industrial waste Water Using Electropolymerized Films of Aniline 2-Sulfonic Acid

A. Mishevich, E. Korin and A. Bettelheim

Department of Chemical Engineering, Ben-Gurion University of the Negev,
P. O. Box 653, Beer-Sheva 84105, Israel

It was found that aniline 2-sulfonic acid (AS) polymerizes at carbon electrodes such as glassy carbon and porous aerogel carbon electrodes by applying a potential of +1.4 V vs. Ag/AgCl/KCl (satd.) in a solution containing 0.1 M AS and 2 M HClO₄. The exchange properties of the polymer obtained in these conditions, polyaniline sulfonic acid (PAS), towards cations such as Cu²⁺ and Cd²⁺ has been demonstrated. The ion- exchange capacity of PAS films for copper and cadmium ions is almost identical in neutral solutions: 1.2±0.1 and 1.1±0.1 μeq/cm², respectively. The cations can be removed from solutions at a wide pH range, the capacity decreasing to 0.5±0.1 μeq/cm² at pH 1. Contrary to other methods involving ion-exchange materials, the present technique offers the possibility to recover certain metal ions without adding chemicals to the solution. This is achieved by applying a potential at which water is oxidized at the electrode (1.4 V), a process which reduces local pH and re-exchange bound cations by protons. It has been shown that PAS films are stable and do not deteriorate during the recycling step.

A Steady-state Process Resiliency Index for Non-linear Processes

Boris M. Solovyev and Daniel R. Lewin

PSE Research Group

Dept. of Chemical Engineering,

Technion I. I. T., Haifa 32000, Israel

The extent to which a process can be designed to reject the effect of undesirable disturbances is termed its *resiliency*. It is clearly helpful to be able to analyze resiliency, and tools for its estimation are important part of an integrated process design methodology. This paper extends the Disturbance Cost (*DC*) resiliency index, previously developed for linear plants, to non-linear systems, and demonstrates its application in the analysis of a continuous stirred tank reactor (CSTR). Since the nonlinear index can handle features such as input and output multiplicities, it can quantify the potential improvement in resiliency that can be achieved by employing partial control strategies. It is demonstrated that the results of the nonlinear DC resiliency estimate correlate well with those using rigorous non-linear dynamic simulation.

Multivariable Control of Photolithography

S. Lachman-Shalem^{*}, B. Grosman^{*}, Raya Swissa[#] and D. R. Lewin^{*}

^{*}PSE Research Group, Dept. of Chemical Engineering, Technion, Haifa 32000, Israel

[#]Tower Semiconductors Ltd., Migdal Ha'Emek 10556, Israel

This work describes a novel approach for the control of the entire photolithography track using a combination of two approaches: genetic programming (GP) and nonlinear model predictive control (NMPC). The GP-NMPC approach is used to derive a multivariable control system to ensure the adequate regulation of the printed line width or critical dimension (CD) measured by metrology at the tail of the track. The genetic program is an optimization method motivated by natural evolution, which generates a model that best predicts the effect of process inputs on outputs. Since the multivariable control uses all available degrees-of-freedom and is designed to account for manipulated variable constraints, it enables the track to cope with unmeasured step- and drift-type disturbances of significantly greater magnitude.

The problem presented here is controlling dense and isolated lines CD within tight limits on both the inputs and the outputs of the track, on a critical layer at TSL. Modeling was based on Focus Exposure matrices provided by the TSL FAB. A reliable nonlinear model was derived, relating the stepper setting to the two CD measurements. This was used to develop the NMPC. The PROLITH photolithography simulator was first calibrated using FAB data and then used to tune the controller and to check results before implementation. After verifying the model and the controller performance by simulation, the algorithm was successfully implemented at TSL.

^{*} Author to whom all correspondence should be addressed. E-mail: dlewin@tx.technion.ac.il, URL: <http://tx.technion.ac.il/~dlewin/pse.htm>

Enzymatic and Microbial Digestion of A and B Type III Resistant Starch Crystal Polymorphs

Hila Wolf and Eyal Shimoni

Dept. of Food Engineering & Biotechnology, Technion, Haifa, Israel

A crystalline portion of the starch called resistant starch (RS), e.g. resistant to hydrolytic enzymes in the small intestine, is produced following hydrothermal treatments. In the colon, short chain fatty acids (SCFA) are produced from this RS type III, providing health benefits including reduction of the risk of colon cancer. The type of RS crystal polymorph is determined by the starch composition, heat treatment and recrystallization conditions. Our hypothesis is that the crystallite polymorphism of RS III affects its prebiotic activities. In order to examine our hypothesis, different RS III polymorph were produced from high amylose corn-starch. Incubation with α -amylase, β -amylase and amyloglucosidase showed faster degradation rate for A polymorphs. Hydrolysis by α -amylase was 8 times higher for A polymorphs after 96 hours (26.953% for A polymorphs, 3.3127% for B polymorphs), and 14 times higher for A polymorphs after 96 hours with β -amylase (5.4296% for A polymorphs, 0.3769% for B polymorphs). These results may explain our observation in fermentation of A and B RS type III by fecal microbiota, which resulted in higher amounts of SCFA with A polymorphs.

Optimizing The Production in *E. coli* of a Soluble Active Aminopeptidase from *Streptomyces Griseus*

**Yifat Hershcovitz –Fundoiano^{*}, Larisa Rabinovich^{*}, Yael Langut^{*},
Gil Shoham[#] and Yuval Shoham^{*}**

^{*}Dept. of Food Engineering and Biotechnology, Technion, Haifa

[#]Dept. of Inorganic Chemistry and The Laboratory for Structural Chemistry and
Biology, The Hebrew University, Jerusalem

Streptomyces griseus aminopeptidase (SGAP) is a double-zinc extracellular exopeptidase with a high preference for large hydrophobic aminoterminal residues. The enzyme is a monomeric (30 kDa) heat-stable enzyme, with a high efficient catalytic activity modulated by calcium ions. These properties make SGAP a very attractive enzyme for various biotechnological applications, among which is the processing of recombinant DNA proteins and fusion protein products. To allow detailed structure-function analysis it was of interest to clone and express the SGAP gene. We have recently cloned and expressed the gene in *E. coli*. However, the standard method of producing the recombinant protein gave low yields of active soluble protein, and most of the protein was insoluble as inclusion bodies. Various methods were tested to improve the solubility of the protein. The best procedure, that improved both expression and solubility of the protein, was to grow the cells in the presence of 1M sorbitol. Sorbitol is a compatible solute which raise the osmotic pressure and presumably induce production of intracellular osmoprotectants or other stress response mechanisms which may effect the folding of recombinant proteins. This method resulted in a 50 fold increase in the yield of SGAP. The protein was further purified from the crude extract by a combination of heat treatment and anion exchange chromatography and exhibited high activity toward leucine para-nitroanilide. The successful production of the recombinant SGAP pave the way for structure function studies with this enzyme.

ניתוח מרחבי וזמני של פעילות חשמלית ברשת עצבית

אניה רטנר ושמעון סבח

מנחה : נעמה ברנר

הפקולטה להנדסה כימית

טכניון

תרבויות של תאי עצב שמתפתחות in-vitro מהוות כלי חשוב למחקר של תופעות בסיסיות לרשתות עצביות. בטכנולוגיה מודרנית ניתן לגדל את התרביות כך שיתפתחו לרשתות עצביות בעלות מאפיינים טבעיים. כמו כן ניתן למדוד את פעילות הרשת במספר רב של נקודות מרחביות ולאורך זמן. בעבודה זו נעשה ניסיון לאפיין את המבנה הרב-מימדי של פעילות החשמלית של הרשת בזמן ובמרחב. לצורך כך פותחו כלים חישוביים לניתוח האותות החשמליים המתקבלים מהרשת. חשיבות האפיון הזמני-מרחבי של הפעילות החשמלית הנה להבנת תפקיד הקישוריות וריבוי הנתיבים בדינמיקת הרשת.

Synthesis of Piezoelectric Films by an Interfacial Polymerization Method

A.Etin, G.E Shter, G.S. Grader

PZT ($\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$) films are important due to their piezoelectric properties that are used in MEMS related applications including pressure sensors, actuators, positioners, motors and miniaturized pumps. These diverse applications necessitate the development of high quality films at different thickness ranging from tens of nanometers up to hundreds of microns. At the intermediate 1-10 μm level, which is very important for MEMS application, an efficient deposition technique of high quality films is still not optimized. We studied an Interfacial Polymerization of Metal-Organic Precursors (IPMOP) method for preparation of intermediate (1-10 μm) PZT films. Preliminary experiments with IPMOP technique showed three main problems: cracks, aggregation and contamination. In general, the possible routes to solution are chemical modification, solvents micro filtration, clean environment (glove box), an experimental system that allows accurate control of drying conditions, gas flows, visual control, on-line chemical analysis. In addition an idea of hybrid IPMOP/Spin Coating method is proposed. After formation of initial thick film by IMPOP, spin-coated layer will infiltrate cracks in film that should improve the surface quality and increase film density. In this hybrid method an intermediate piezoelectric layer is produced in one step by IPMOP and its structure and surface are improved by spin coating.

Termomechanical Behavior of BaTiO₃ Doped With Pr

Dakar Em-Roei, Yoed Tsur

Technion, Institute of Technology
Department of Chemical Engineering
Israel

Changes in BaTiO₃ lattice parameters (or unit cell volume) due to Pr incorporation were studied. The main assumption is that Pr at the sintering temperature is partially 4+ and has mixed site occupancy. While cooling to room temperature a valence change to 3+ occurs and as a result the unit cell volume increases. A series with ratio of Ba/Ti=1 was prepared, with three various concentrations of Pr: 10%, 15% and 20%. Due to previous work it is known that the solubility of Pr in BaTiO₃ is relatively high, in the range of 15% - 20%. The samples were investigated using dilatometry, differential scanning calorimetry, x-ray diffraction and EDS.

עמילן עמיד כתוסף מזון פרוביטי: הקשר בין מבנה ותכונות

אייל אפרגן ודבי דומב, חבצלת ביאנקו-פלד

טכניון, מכון טכנולוגי לישראל
הפקולטה להנדסה כימית, ישראל

בשנים האחרונות ישנה התעניינות גדולה בתחום תוספי המזון הפרוביטיים, במיוחד מנסים למצוא תוספי מזון חסרי ערך קלורי. במחקר זה אנו מבודדים עמילן עמיד לשימוש כתוסף מזון.

עמילן הינו פולי סוכר המהווה את חמר התשמורת של הצמח. הוא מורכב משני פולי סוכרים: עמילוז ועמילופקטין. העמילוז הינו פולימר לינארי והעמילופקטין הוא פולימר מסועף. בעמילן קיימים שני מבנים גבישיים הנקראים פולימורפים מסוג A ו B כאשר פולימורף A מתקבל עבור גיבוש מחדש בטמפי של 95°C ופולימורף B ב 40°C . מחקרים קודמים גילו כי הגבישיות של הפולימורפים נובעת מגיבוש מחדש של העמילוז.

עמילן עמיד הוא חלק מהפרקציה הגבישית אשר אינה עוברת עיכול אנזימתי במעי הדק של אדם בריא והוא בעל כמה תכונות:

- מעודד גידול של חיידקי מעיים (חיידקים טובים) המסייעים להגנה מפני דלקות וסרטן המעי
- מונע מחלות מעיים ומשפר את המטבוליזם של שומנים וכולסטרול בגוף
- מקטין את הערך הקלורי של המזון.

במחקר זה נבדק הקשר בין המבנה הגבישי של עמילן עמיד מסוג 3 ובין הפעילות הפרביוטית שלו. עמילן עמיד מסוג 3 נוצר ע"י התכה של עמילן ממקור צמחי וגיבוש מחדש.

מחקר זה הינו חלק מפרוייקט שמטרת העל שלו היא הבנת הקשר בין מבנה הגביש של עמילן עמיד מסוג 3 ובין הפעילות הפרביוטית של הפולימורפים השונים כדי לקדם את הידע הדרוש לתכנון של תהליך יעיל וקבלת פולימורפים רצויים בעלי תכונות פרוביוטיות משופרות.

במחקר זה נבחרה הגישה של גיבוש פולימורפים שונים מאותו מקור צמחי בשביל לבדוד גורמים הקשורים למבנה הגבישי בלבד (ולא להרכב הכימי, המשקל המולקולרי וכו').

מטרות מחקר זה הן להגדיל את הניצולת של עמילן עמיד מסוג 3, להשוות את הניצולת עבור מקורות צמחיים שונים ואיפיון תכונותיו של עמילן עמיד שהתקבל: יציבותו התרמית של הגביש ודרגת גבישיותו, סוג הפולימורף ומבנהו הקולואידי.

The Effect of a Nucleating Agent on Polypropylene Crystallization Studied by Small Angle X-ray Scattering (SAXS)

Frisman Iliya, Peterson Sabina, Shuster Michael, Khalfin Rafail, Yachin Cohen

Technion-Israel Institute of Technology
and Michael Shuster, Carmel Olefins Ltd.

Self-associating molecules are used as nucleating agents in polypropylene (PP) in order to increase the crystallization rate and decrease the crystallite size. The leading hypothesis is that the nucleator molecules crystallize to form a network in the molten PP, which serves as the nucleation substrate for PP crystallization upon further cooling.

SAXS measurements enable us to follow structural transitions (including self- organization of the nucleator) in the technologic important temperature range. Some types of PP (with different addition of small amount of ethylene copolymer) were investigated. The nucleation agent used was 1,3:2,4-Di (3,4- dimethylbenzylidene) sorbitol (DBS).

Small angle X-ray scattering was measured by Bruker SAXS diffractometer and melting temperatures were measured by Perking-Elmer differential scanning calorimeter.

Perovskites With Spatial Distributed Donor Doping

Tanya Karkuz and Hani Aharon , Yoed Tsur

Technion, Israel Institute of Technology

Department of Chemical Engineering

Israel

This research focuses on the developing of novel type perovskite proton conductors based on donor doping. All the known perovskite proton conductors are based on initially large concentration of oxygen vacancies. The proton diffusivity is done by proton transfer from hydroxide ion to neighboring oxygen. It therefore seems that an ideal proton conductor would be one that can be easily incorporate protons, having large concentration of oxygen vacancies near its surface, and has high mobility of protons in the bulk, having low concentration of defects there. In this research we try to produce provskites with spatial distributed donor doping that will lead to creation of oxygen vacancies near the surface. Two perovskites are examined: BaZrO₃ and SrTiO₃ doped with niobium. In the first part of the research pellets of BZ with different doping concentration were done while A/B=1. According to the SEM, x-ray and AES tests that were done niobium doping presence is in doubt in spite of this the difference between pellets with different doping concentration was observed. A uniform phase was achieved, and no suspicious phase was found. Critical concentration (change in compensation mechanism) was observed in 0.3% of Nb. After annealing in low oxygen partial pressure environment low concentration of oxygen vacancies was received. In the second part of the research, ST will be doped with different concentrations of Nb and A/B=1, and also will be examined by SEM, TGA/DTA and AES.

Using a PIV Technique for Measurements of Flow in the Vicinity of Ink Jet Print Head

Itckovitch, A., Link, N., Semiat, R.

The Technion – Israel Institute of Technology

Department of Chemical Engineering

Israel

A flow of ink drops is investigated for the use in wide format printing devices. A preliminary investigation of the airflow field created by the motion of the media during printing and its effect on the jet/drops behavior is reported.

A turbulent boundary layer is created as a result of the printing media motion relatively to the printing head. This influences the ink drops flow pattern, and may cause irregularity in the final results.

This research intends to answer, qualitatively and quantitatively, whether this flow is significant and what its influence, using Particle Image Velocimetry (PIV). This technique allows non-intrusive interrogation of relatively large areas compared to other electro-optical measurements techniques.

Comparison Between Pulsed Columns Filled With Two Kinds of Internals: Disk & Doughnut and Sieve Tray

Eyal Coleman, Keren Fadlon, Baruch Grinbaum and Rafi Semiat

Wolfson Department of Chemical Engineering,
Technion I.I.T., Haifa 32000, Israel

This research deals with the comparison of different internals in a pulsed extraction column and their effect on the column efficiency. The two internals studied were Disk & Doughnut and Sieve Tray. The system tested is Zinc Sulphate and DEPHA. Two identical pilot columns with different internals were operated under identical parameters in different configurations and the calculated recovery of the columns was calculated and compared. The flooding curves were obtained from hydraulic testing and mass transfer tests were held in mutual no flooding zones of these curves. It was found that there is no major advantage of one internal over another, though due to the plate spacing ratio the scale up of the Sieve Tray internal is more economical. Further research should compare optimum working points and test larger columns.

התפלת מי קולחין באוסמוזה הפוכה תוך יישומי שטיפה אחורית לניקוי הממברנה

אמיר גולד ומאיה לוי, רפאל סמיט

הפקולטה להנדסה כימית
טכניון – מכון טכנולוגי לישראל

מי קולחין עוברים מספר טיפולים מקדימים לפני הכניסה לממברנת אוסמוזה הפוכה.

המים אשר מגיעים למערכת מכילים יונים וחומרים אורגנים אשר יוצרים פילם אשר סותם את הממברנה ובכך מקטינים את ספיקת התסנין. בכדי לחקור תופעה זו אנו משתמשים ביונים היוצרים מלח קשה תמס - CaCO_3 בתנאי עבודה מסויימים, או חומרים אורגנים היוצרים פילם על פני הממברנה בכדי לגרום לסתימת הממברנה.

במהלך העבודה נרשמים נתוני הזרימה והספיקות השונות, כאשר המערכת מועברת לתנאי עבודה בהם תופעות הסתימה מקשות על פעולת הממברנה. בשלב זה מתבצעת שטיפה אחורית במים מזוקקים, בהתקן אותו הרכבנו על מערכת האוסמוזה ההפוכה, ולאחר מכן נמשכת העבודה בתנאים רגילים – תוך בדיקת הספיקות והשטפים על פני הממברנה.

פיתוח אבקות TiO_2 בעלות פעילות פוטוקטליטית סלקטיבית

גפרט אירינה, גרשמן אלנה, גרי זאיץ וירון פיז

הפקולטה להנדסה כימית, טכניון, חיפה

הצורך בשיטות חדשות בעלות יעילות גבוהה לטיפול בחומרים אורגניים רעילים, העמידים בפירוק ביולוגי הוביל לעניין רב בפירוק על ידי חמצון פוטוקטליטי תוך כדי שימוש במוליכים למחצה. תחמוצת הטיטניום (TiO_2) היא מוליך למחצה בעל יכולת פירוק פוטוקטליטית בעת הקרנה לאור UV. אחד החסרונות הבולטים בטכנולוגיית הטיפול הפוטוקטליטי במזהמים הוא סלקטיביות נמוכה. הפתרון להעלאת הסלקטיביות הוא שימוש במולקולות בעלות הכרה מולקולרית למזהם מסוים, הנמצאות בקרבת תחמוצת הטיטניום. מולקולות אלו מסופחות על איים של מתכת המונעים את התפרקותן. מטרת המחקר הנוכחי הוא אפיון של פוטוקטליזטור משולב הכולל אבקת תחמוצת טיטניום, מתכת אצילה ושכבה אורגנית חד מולקולרית. המתכות שוקעו בשיטה של פוטו-שיקוע של קומפלקס מתכתי מתאים. מדידות XRD הוכיחו כי זהב מסתפח במצב מתכתי על פני תחמוצת הטיטניום ללא היווצרות פאזה מעורבת. בעזרת SEM ניתן לראות התפלגות אחידה של המתכת על פני תחמוצת הטיטניום. הוכח כי מולקולות אורגניות המקושרות כימית אל המתכת, בצורה דומה לזו שבה מעוגנים אתרי ההכרה המולקולרית ומוגנות לאורך זמן. עובדה זו מאפשרת להמשיך לעבוד בשלב הבא שהוא הרכבת אתרי ההכרה המולקולרית ושימוש בהם לצורך בדיקות פוטוקטליזה סלקטיבית על גבי האבקות.

מטלופורפירינים כתרופה פוטנציאלית לסרטן וכנשאים לתרופה ATA הענקת תכונות פוספורצנטיות/פלאורצנטיות לפורפירינים

כפיר בן הרוש, טלי קרוזל, א. בטלהיים וא. קורין

אוניברסיטת בן-גוריון

אחת הבעיות המרכזיות בטיפול הכימותרפי כנגד גידולים סרטניים היא פגיעת התרופה לא רק בתאי הסרטן אלא גם בתאים בריאים. ניתן להגביר את הסלקטיביות והספציפיות של התרופה ע"י חיבורה לנשא פורפיריני, הנמשך לתאים סרטניים. ע"י החדרת יון פלדיום או פלטינה לפורפירין ניתן ליצור מטלופורפירין בעל תכונות פוספורצנטיות/פלאורצנטיות בטמפ' החדר, אשר תאפשרנה מעקב אחר תנועת הפורפירין או התרכובת וחדירתם לתאים הסרטניים.

מטרות המחקר הן: הכנסת יוני פלטינה ופלדיום לפורפירינים מסיסים במים מסוג: Tetra methylpyridyl porphyrin, Tetracarboxyphenyl porphyrin, porphyrin Tetra(4-N,N,N-tri-metylanilinium) porphyrin, על מנת להופכם לפוספורצנטיים/פלאורצנטיים. הכנסת יוני פלטינה ופלדיום לתרכובת פורפירין עם תרופה פוטנציאלית לסרטן (ATA) Aurintricarboxylic acid הנחקרת בבי"ח סורוקה.

בגלל הקושי בהפרדת המוצר פורפירין-ATA התמקדנו בסנתזות מטלופורפירינים עם יוני פלטינה, המסיסים במים.

תגובת ה-metallation בוצעה בראקטור מנתי, ותהליכי ההפרדה כללו שימוש במחליף יונים ושיקע סלקטיבי.

איפיון התוצרים נעשה באמצעות ספקטרוסקופיה UV/Vis. ופלאורימטריה.

תוצאות ספקטרום הבליעה והפליטה מצביעות על החדרה מוצלחת של יון הפלטינה לפורפירין: בשניים מן הפורפירינים אליהם הוחדר יון הפלטינה נמצא ספקטרום פלאורסנציה תוך ערעור באורך גל $\lambda=440\pm 2$ nm.

פסי הפליטה הפלאורסנטיים הם באורכי גל $\lambda_{\max}=680\pm 20$ nm ו- $\lambda_{\max}=700\pm 20$ nm.

מערכת לשחרור מבוקר של אינסולין

יוסי דהאן, רונן סרודי, יוסי קוסט ותמר טריטל

אוניברסיטת בן-גוריון

הפרוייקט עוסק באפיון מערכת פולימרית מצולבת לשחרור מבוקר של אינסולין כתלות בריכוז גלוקוז בדם.

מחלת הסוכרת מתאפיינת בריכוזי גלוקוז גבוהים מהרגיל בדם. הטיפול הנוכחי במחלה הינו פולשני וכולל זריקות אינסולין מרובות, דקירות לבדיקת רמת גלוקוז והינו כואב ולא נוח. מערכת לשחרור מבוקר של אינסולין תהווה דרך טיפול אלטרנטיבית, לא פולשנית ופחות כואבת.

המערכת הינה מטריצה קו-פולימרית מצולבת המתאפיינת ביכולתה לקלוט מים ולתפוח מבלי לשנות את המבנה המרחבי שלה. בתוך המטריצה מקובעים האנזימים גלוקוז אוקסידאז וקטאלאז וההורמון אינסולין. המערכת במצבה המכווץ חדירה לגלוקוז. עם כניסת גלוקוז למערכת, האנזימים המקובעים בה מפרקים אותו לחומצה גלוקונית ומי חמצן. החומצה, בסביבה המימית שבמטריצה, משחררת פרוטון שגורם ליינון קבוצות אמיניות שנמצאות במטריצה וגורמות לתפיחתה ולשחרור האינסולין.

במחקרים קודמים העוסקים בנושא נמצא כי המערכת רגישה לשינוי בריכוז הגלוקוז בערכים הנמוכים מהערך "הנורמלי" 100 mg/dL . תופעה זו נובעת כנראה מכך שהחמצן מהווה מרכיב מגביל במערכת.

במחקר הנוכחי נעשה מאמץ להתגבר על בעיית מגבלת החמצן במספר גישות, הגורמות להקטנת היחס בין הגלוקוז הנכנס לחמצן. גישה ראשונה הייתה ניסיון לשנות את גאומטריית המערכת מגאומטריה של דיסקה לגאומטריה של חצי כדור המצופה בחלקו הקמור בשכבת פולימר סיליקוני. גישה זו לא הניבה את התוצאות הרצויות מסיבות טכניות. הניסויים בגישה זו הופסקו משום שהמערכת הראתה תפיחה איטית. גישה שונה היא שימוש בפולימרים שישמשו מחסום לגלוקוז אך יהיו חדירים לחמצן כדוגמת גומי סיליקוני. המחקר בשיטה זו נמצא בעיצומו.

המחקר התאפיין בעיקר בניסויי תפיחה. המטריצה הוכנסה לתמיסות מימיות בריכוזי גלוקוז שונים ונשקלה מידי פרק זמן קצוב, כדי למצוא את כמות המים שנקלטה (water up-take). המטרה הינה להגיע להבדלים מובהקים ברמות התפיחה גם בריכוזי גלוקוז גבוהים, תוך כדי יצירת אוירה עשירה בחמצן (הדרוש לתפיחה) על-מנת שלא יהיה גורם מגביל במערכת. הקושי בגישה זו הוא מציאת הדרך לבניית המערכת כך שהממברנה הפולימרית המוספת תעלה את היחס בין גלוקוז לחמצן הנכנסים מבלי לפגוע בכושר התפיחה של המערכת.

התוצאות הראו שעדיין אין הבדל מובהק בערכי התפיחה בין ריכוזי גלוקוז נמוכים, נורמאליים וגבוהים. מכיוון שבגישות שנבחנו נפגע כושר התפיחה ויש צורך להמשיך ולבחון גישות נוספות (בשלבי בצוע) על מנת להתגבר על הבעית שתוארו.

גיבוש אלקטרוכימי של KHT - Potassium Hydrogen Tartrate לשיפור איכות היין

חני חסדאי, אפרת סטפנסקי, אלי קורין וארמון בטלהיים

אוניברסיטת בן-גוריון

POTASSIUM HYDROGEN TARTRATE הנו אחד מן המרכיבים הטבעיים שביין אשר מופיע בעקבות תהליך תסיסת הענבים ומתגבש בצורה של פתיתים לבנים. ההתעניינות בשיקוע החומר נובעת מדרישת יצרני ושתייני היינות לקבלת תוצר נקי, טהור ומסונן ללא משקעים במארזי היין. כיום, נהוגות מספר שיטות לסילוק KHT מן היין כגון: קירור הגורם להקטנת המסיסות, הזרעה לשם הקטנת זמן הגיבוש, תוספת מעכבי גיבוש.

מטרת המחקר הנוכחי הנה חקר שיטה חדשנית לשם סילוק KHT על ידי גיבושו על פני שטח של אלקטרודות מסוגים שונים בשיטות אלקטרוכימיות, אשר יכולה להוות תחליף לתהליכי גיבוש יקרים הנפוצים בתעשייה.

השיטה מבוססת על שינויים במסיסות KHT כתלות ב-pH כך שניתן לבצע שינויי pH מקומיים ליד האלקטרודה להגדלת רוויון היתר המקומי ולגרום לשיקועו על גבי האלקטרודה. שינויי pH ניתנים לביצוע על ידי חיזור חמצן מומס בתמיסה או חיזור מים (העלאת pH) או חמצון מים (הורדת pH) באמצעות אוסילציות של הפוטנציאל. מתוך עקומת מסיסות KHT כנגד pH, נמצא כי המסיסות הנמוכה ביותר מתקבלת בערכי pH 3-4 התואמים את ערכי ה-pH של היינות.

השיטה האלקטרוכימית אשר נעשה בה שימוש הנה שיטת Chronoamperometry אשר מודדת את שינויי הזרם כתלות בזמן בפוטנציאל קבוע. פוטנציאל זה נבחר כפוטנציאל בו מתקבל הזרם הגבולי. בעבודה נבדק תהליך השיקוע על גבי אלקטרודות שונות (זכוכית מצופה זהב, Glassy Carbon, אלקטרודה נקבובית מסוג Aerogel Carbon).

על סמך תוצאות הניסויים שבוצעו וע"י צילום הדוגמאות במיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM), ניתן ללמוד שישנה השפעה חשובה של סוג האלקטרודה ושהשיקוע הטוב ביותר מתקבל על גבי אלקטרודת פחם נקבובית מסוג Aerogel Carbon. תוצאות אלו מוכיחות היתכנות פיתוח שיטה אלקטרוכימית לסילוק KHT מתמיסות מימיות.

נפח מולרי בתמיסות אלקטרוליטים חזקים

ליאור קהיל, לנה גברילוב ואלכסנדר אפלבלט

אוניברסיטת בן-גוריון

בפרוייקט זה חקרנו תמיסות של אלקטרוליטים חזקים CsI, CsBr ו- CsCl ע"י מדידת צפיפות בטווח טמפרטורות $5^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$ במגוון ריכוזים מולליים. הניסוי בוצע בעזרת דנסימטר בעל דיוק של $\pm 1 \cdot 10^{-5} \text{ g/cm}^3$

מטרות הפרוייקט הן: מציאת צפיפות של האלקטרוליטים הנ"ל בריכוזים ובטמפרטורות מסוימות;

חקירת מלחים הנ"ל – הוצאת מידע על התכונות התרמודינמיות; קביעת ערכי התכונות התרמודינמיות ע"י שימוש בקשרי מקסוול והתאמתם לפולינומים בעזרת תוכנת מחשב POLYMATH.

עיבוד נתונים: לערכי צפיפות שנמדדו הותאם פולינום ע"י תכנת POLYMATH, ולפי צפיפות המחושבת חושבו ערכים תרמודינמיים כגון מקדם התפשטות הנפחי α ונפח מוללי אפרנטי.

ע"י הצבת ערכי הצפיפות שהתקבלו חושב נפח מוללי אפרנטי עבור טמפרטורות וריכוזים רצויים. על מנת לחשב יכולת התפשטות מולרית אפרנטית $V_{2,E}$ ונגזרת שלילית של חום סגולי λ בוצעה התאמת פולינומים לערכי α .

מסקנות: ישנה ירידה בצפיפות עם עליה בטמפרטורה; הצפיפות עולה עם עליה במולליות; מקדם התפשטות נפחי (α) עולה עם עליה במולליות; ישנה מגמה של עליה במקדם התפשטות עם עליה בטמפרטורה עד לנקודה מסוימת ללא תלות בריכוז (עבור CsCl - 55°C , CsBr - 60°C),

(CsI - 65°C). לאחר נקודה זו קיימת התמתנות בעליה; (ה). ישנה עליה בנפח מוללי אפרנטי כנגד הטמפרטורה עד לנקודה מקסימלית; עם עליה בריכוז קיימת עליה בנפח מוללי אפרנטי; בריכוזים נמוכים קיימת סטייה בין הערכים של הנפח מוללי אפרנטי הנמדדים לספרותיים; אין שינוי משמעותי ביכולת התפשטות מולרית אפרנטית עם ריכוז וטמפרטורה; CsCl: בריכוזים 0–0.7 m עד 55°C התמיסה שוברת את מבנה המים, ואילו מעל 55°C התמיסה בונה את מבנה המים. לעומת זאת בריכוזים 1 m ו- 1.5 m המלח שובר את מבנה המים בכל תחום הטמפרטורות הנבדק.

CsBr: בריכוזים 0–0.4 m עד 60°C התמיסה שוברת את מבנה המים, ואילו מעל 60°C התמיסה בונה את מבנה המים. לעומת זאת בריכוזים 0.7–1.5 m המלח שובר את מבנה המים בכל תחום הטמפרטורות.

CsI: בריכוזים 0–1 m עד 60°C התמיסה שוברת את מבנה המים, ואילו מעל 60°C התמיסה בונה את מבנה המים. לעומת זאת ב- 1.5 m המלח שובר את מבנה המים בכל תחום הטמפרטורות.

השפעת סמיכות התרחיף ומהירות הבחישה על פילוג גודל הגבישים בשורת מגבשים מסוג DTB - במפעלי ים-המלח

תומר קליין, אמנון שור ואלי קורין

אוניברסיטת בן-גוריון

במפעלי-ים המלח קיימת מערכת לגיבוש אשלג המורכבת מ-5 מגבשים מסוג (DTB) Draft Tube Baffled המחוברים בטור. המגבשים פועלים בתנאי וואקום הנוצר על ידי זרמים קרים העוברים במעבה הצמוד למגבש וגורמים לקירור ברומטרי. שלושת המגבשים הראשונים מקוררים על ידי תמיסות האם החוזרת מהמגבשים ואילו שני המגבשים האחרונים מקוררים על ידי תמיסות קרנליט מבריכות האיידוי. קימת דרישה להעלות את השבר המשקלי של הגבישים שגודלם מעל Mesh +35 (0.480 מ"מ)

מטרת העבודה הייתה לחקור את ההשפעה של שני פרמטרים תפעוליים על פילוג גודל הגבישים במגבש: הסמיכות המשקלית של התרחיף ומהירות סיבוב הבוחש במגבש השני.

מדידת פילוג גודל הגבישים נעשתה על ידי דגימת המגבשים, סינון הדגימה בצנטריפוגה ייבושה בתנור וניפוייה. בהתבסס על נתוני פילוג גודל הגבישים חושבו הערכים של קצבי הנוקלואציה וגידול הגבישים.

בשלב ראשון נבדקה השפעת גורם הסמיכות. שנוי הסמיכות בוצע על ידי שנוי תנאי היניקה של מהמגבשים (היניקה הועלתה, ושונתה הזווית ליצירת אזור יותר דליל). כתוצאה מכך התקבלה עליית בסמיכות מ-6 ל-17 אחוז משקלי במגבש הראשון ומ-10 ל-19 אחוז משקלי במגבש השני. כתוצאה מכך עלה האחוז המשקלי של הגבישים הגדולים מ- Mesh+35 (0.480 מ"מ) מ-75 ל-91 במגבש הראשון, מ-50 ל-75 במגבש השני ומ-43 ל-71 בזרם התוצרים.

בשלב שני נבדק המגבש השני בשורה, בשלוש מהירויות בחישה שונות: 66, 73 ו-83 סל"ד כאשר התנאים במגבש הראשון והסמיכות במגבש השני נשמרים כפי שנמצאו מתאימים בשלב הקודם. התוצאות שהתקבלו מראות: עם עליית מהירות הבחישה (66, 73, 83 סל"ד) התקבלה עליה בקצב הגידול (0.075, 0.081, 0.090 מ"מ לשעה בהתאמה), ועלייה בקצב הנוקלואציה ($14500, 9000, 6000 \text{ #/mm}^3/\text{hr}$). כתוצאה מכך ירד השבר המשקלי של Mesh+35 (0.480 מ"מ) (82, 75, 71 בהתאמה). הירידה נובעת מכך שהשפעת העלייה בקצב הנוקלואציה יותר משמעותית מאשר ההשפעה של עליית קצב הגידול.

מסקנות:

1. העלאת הסמיכות העלתה את אחוז ה Mesh +35 במגבשים ובתוצרת.
 2. עם העלייה במהירות הבחישה יש ירידה באחוז ה- Mesh+35 במגבש השני ובתוצרת.
- לסיכום, בעקבות העבודה הועלה את אחוז התוצרת המבוקשת – Mesh +35 והוחלט לעבוד בתנאים הבאים: סמיכות: במגבש הראשון והשני 17 ו 19 בהתאמה ומהירות בחישה של 66 סל"ד במגבש השני.

השפעת קרינת אולטראסאונד על מעבר האנזים דברידאז דרך עור פגום

זיו קורגן, קונסטנטין וולגין, יוסי קוסט ואילנה לבון

אוניברסיטת בן-גוריון

עיקר הבעיה בטיפול בפצעים היא תופעת הגלד. הגלד הוא קליפה קשה עשויה מדם או מוגלה שהתייבשו, שמתפתחת בתהליך של ריפוי פצע מעליו. כאשר רוצים לטפל בפצע חייבים להגיע אל הרקמה החיה הנמצאת מתחת לגלד ולשם כך יש להסיר את הגלד.

הטיפול המקובל כיום בפצעים מסוג זה הוא ניתוח כירורגי. הדבר כרוך בחיתוך של הרקמה המתה והסרתה ע"י שימוש בסכין מיוחד. שיטה זו ממושכת, כואבת ואינה ספציפית.

דרך טיפול נוספת היא הטרייה אנזימתית. בשיטה זו משתמשים באנזים אשר מאפשר הטרייה מהירה יותר וספציפית יותר. האנזים מפרק את הרקמה המתה מבלי לפגוע ברקמה החיה. הבעיה בשיטה זו היא חדירות נמוכה של האנזים דרך העור הפגוע.

המטרה היא הגברת חדירות האנזים דברידאז דרך שכבת עור פגומה.

היישום: ביצוע אופטימיזציה לרמת ההגבר ע"י שינוי פרמטרים כמו: תנאי הפעלת ה-US, תוספות שונות למדיום האנזים (SLS).

השיטות הן:

ניסויים in vivo

בדיקת השפעת פרמטרים שונים על הטרייה פצעים בחזירים.

ניסויים in vitro

מדידת פעילות האנזים בשיטה ספקטרופוטומטרית בשינוי פרמטרים שונים.

תוצאות ומסקנות הן:

בניסויים in vivo נמצא שיפור בהטרייה הפצע, ניתן היה לראות שפצע שעבר טיפול עם האנזים ואולטראסאונד עבר הטרייה מהירה יותר מפצע שעבר טיפול ללא אולטראסאונד.

בניסויים in vitro נמצא שהפעלת אולטראסאונד על האנזים באופן ישיר ורציף לא פוגעת בפעילות הביולוגית שלו.

בניסויים in vitro נמצא ש SLS פוגע קשות בפעילות הביולוגית של האנזים.

שימוש ב-CO₂ על קריטי להכנת מטריצות פולימרות תלת מימדיות לשימושים ביורפואיים

סיון קרמר-דור, אסף רחמים, סמדר כהן ואלי קורין

המהפכה במדע של ביולוגיית התא המולקולרית, בשילוב עם הנדסה ומדע פולימרי מתקדם, דחפו את נושא הביו-חומרים ליישומים חדשים כמו מערכות שחרור מבוקר לתרופות וכתבניות תומכות בהנדסת רקמות. מטרת הנדסת רקמות למלא את הצרכים הקליניים ע"י יצירת רקמות חיות ומתפקדות תוך שימוש בתאים ממקורות זמינים. התאים הללו נזרעים בתוך פיגומים פולימריים מתכלים, המחליפים זמנית את המטריצה החוץ-תאית הטבעית ומכוונים את התאים ליצירת רקמה חדשה בגודל ובצורה המתאימים להחלפת הרקמה או האיבר הפגוע. כדי למלא את תפקידם על הפיגומים להיות בעלי תכונות כימיות, גיאומטריות ומכאניות שיעודדו את גידול התאים וארגונם מחדש למבנה של רקמה מתפקדת. עבודה זו התמקדה ביצירת פיגומים פולימריים פרוזיביים בעלי יחס גבוה של שטח פנים לנפח. ובעלי נקבוביות המקושרות זו לזו כך שתאפשר תנועה והסתדרות של התאים בתוך המטריצה. גודל הנקבוביות צריך להיות בסביבות 50-150µm, כדי לאפשר וסקולריזציה (גידול כלי דם) לתוך המטריצה.

ישנן שיטות שונות וחומרים שונים מהם ניתן ליצור מטריצות המתאימות לגידול רקמות, בעבודה זו נבדקה שיטה חדשנית ליצירת מטריצות מפוליאסטרס ע"י שימוש בזורמים על קריטיים.

השיטה מבוססת על ההנחה שהפולימר מתמוסס ב-CO₂ על קריטי. כאשר ההשערות המנחות הן: 1. פילוג משקלים מולקולריים בפולימר כך שישנו פיזור אחיד של ריכוז גבוה של משקלים מולקולריים נמוכים וע"י התמוססות בזורם העל קריטי נוצרים חורים; 2. הפולימר בנוי כך שישנם אזורים אמורפיים ואזורים גבישיים, הזורם העל קריטי חודר פנימה עקב מתח פנים מאוד נמוך וממיס את הפולימר מבפנים בצורה סלקטיבית.

בשיטה זו הפולימר הוכנס לcartridge אל תא במכשיר ה-SFX, כאשר CO₂ יוצא מהבלון למשאבה ונדחס עד למצבו העל-קריטי. הזורם העל קריטי מתמוסס בפולימר עקב הלחץ הגבוה ולאחר שחרור הלחץ נוצר מבנה מסוים בפולימר בהתאם לתנאי ההפעלה.

בעבודה זו נבחנו מספר גורמים המשפיעים על המבנה המורפולוגי של המטריצה: לחץ ההפעלה, טמפ', זמן ומשקל הדוגמה שהוכנסה, הוספת ממש.

העבודה כולה נעשתה על הפולימר poly (D,L-lactide) R-206 שהוא תערובת רצמית של L(-) lactide, D(+) lactide. פולימר בעל Tg=57°C. פולימר זה הוא פולימר מתכלה בתהליך לא אנזימתי, כאשר מים הינם קטליזטור לפירוק הקשר האסטר. מורפולוגיית המטריצות נבחנה בעזרת צילומי SEM, כאשר מבנה הפולימר נבדק ב-x-ray וב-DSC.

בניסויים שנערכו המבנה הפרוזיבי הטוב ביותר התקבלת בטמפ' מתחת Tg (50°C), התקבלו נקבוביות בגודל 50-100µm. כמו כן נבדקו לחצים שונים בכל טמפ', נבדק טווח לחצים בין 3000-7000psi. נמצא שבלחצים נמוכים יותר התקבלו נקבוביות בגודל מתאים יותר כאשר הפרורות מקושרות ביניהן (3000psi). בבדיקת השפעת הזמן וכמות דוגמת הפולימר נמצא שככל הכמות קטנה יותר יש צורך בזמן קצר יותר להשגת המבנה הפרוזיבי הרצוי, כאשר נבדק טווח זמן בין 5-45 דקות. עבודה זו הובילה ליצירת מטריצות פולימרות בעלות מורפולוגיה פרוזיבית בהתאם להנחות שנעשו לגבי מבנה הפולימר.

דיספרסיות Carbon Nanotubes בתמיסות Gum Arabic

ענבל פרקר, רחל ירושלמי-רוזן

אוניברסיטת בן-גוריון

בעת ייצור Carbon Nanotubes (CNT) הם נאגדים בצרורות המכילים כ-100-500 צינוריות הודות לכוחות van der Waals בין הצינוריות. צרורות אלו בעלי מבנה טריאנגולרי בעל קבוע סריג $a=1.7\text{nm}$. בנוסף צרורות אלו מתלפפים אלו באלו ויוצרים מערכת מלופפת ובעקבות כך נפגמות חלק מהתכונות המאפיינות אותם ומתעורר הצורך למצוא שיטה פשוטה ונוחה על מנת להפריד את ה-CNT לכדי צינוריות בודדות.

בעבודה זו נעשה ניסיון להבין את מנגנון הייצוב של דיספרסיות CNT בתמיסות Gum Arabic (GA) שהיא אחת השיטות להפרדת ה-CNT לכדי צינוריות בודדות. שיטה זו פשוטה יחסית ומורכבת משלב יחיד: הכנסת ה-CNT לתוך תמיסת GA שהינו פולימר אניוני טבעי מסיס במים היוצר תמיסה בעלת $\text{pH}\sim 4.5$. הדבר נעשה תוך בחינה ויזואלית של השפעות תנאים שונים על יציבות דיספרסיות אלו.

ראשית הגדרנו מה נחשב לדיספרסיה טובה – תמיסה הומוגנית בה לא ניתן לראות בעין אגרגטים של CNT, ולאחר מכן נבחנו השפעות שונות על דיספרסיות אלו. ההשפעות שנבחנו הן:

הוספת מלחים שונים לדיספרסיות מוכנות או במהלך הכנתן – תצפיות העלו כי ישנה השפעה של מטען הקטיון במלח – קטיון דו ערכי פגם ביציבות יותר מאשר קטיון חד ערכי, ריכוז תמיסת ה-GA - בריכוזים נמוכים השפעת הוספת המלח משמעותית יותר, ותזמון הוספת המלח – כאשר המלח הוסף במהלך הכנת הדיספרסיה השפעתו על יכולת ה-GA לייצב את ה-CNT גדולה יותר מאשר הוספתו לדיספרסיות מוכנות.

כמו כן נבחנו גם השפעות הטמפ' וה-pH על הדיספרסיות.

מהתוצאות עולה כי ישנן השפעות אלקטרוסטטיות רבות על יציבות הדיספרסיות אך מניתוח תוצאות אלו ותוצאות שהתקבלו במחקרים מקבילים בקבוצה ניתן לייחסן להשפעה על קונפורמציה ה-GA בתמיסה המשפיעה על יכולת מולקולות ה-GA לייצב את ה-CNT בתמיסה.

הדמיה ממוחשבת של מערכות פליטת גזים ממנועי בנזין בתנאי שריפה של עודף אוויר

שטיינמץ מיכאל ומוטי הרשקוביץ

המחקר שבוצע מתבסס על הצורך בצמצום גזי פליטה מסוג NO_x ו- CO ממנועים המהווים גורם משמעותי בזיהום האוויר. אחד הדרכים לצמצם את פליטת הגזים הרעילים היא ע"י שימוש בממירים קטליטיים. בימים אלו מתבצע מחקר מקיף במסגרת פרויקט בינ"ל של הקהילה האירופאית – פרויקט AMMONORE - לפיתוח ממירים קטליטיים חדשניים למנועי בנזין הפועלים בעודף אוויר (lean-burn), מבוססים על מצע של זאווליט. מצע זה מאפשר עקב מבנהו המיוחד סלקטיביות טובה לשרפה מלאה והיפוך גבוה. פיתוח הקטליזטור מתבצע בכמה שלבים במקביל כאשר בסיסו במדידות קטליטיות עבור קטליזטורים שונים בתנאי פעולה מגוונים. עקב המורכבות של המערכות הקטליטיות קיים צורך ממשי לפענח תוצאות אלו ולתת הסבר מדעי הולם ע"י ניתוח מתמטי מתאים.

ניתוח זה מהווה עמוד השדרה של עבודת מחקר זו המחולקת לשני שלבים:

ביצוע סימולציה ממוחשבת עבור ממיר קטליטי קלאסי – למידת הגורמים המרכזיים, הרגישות המתמטית ורמת הדיוק הנדרשת עבור מערכת פיסיקלית ידועה.

פיתוח מודל מתמטי המתאר את ניסויי המעבדה וניתוח תוצאות המעבדה. מתן משוב לגבי אופן הניסוי, תוצאות המדידה ויעילות המערכת.

בשלב הראשון נלקח מודל מתמטי מהספרות ובוצעה סימולציה באמצעות תוכנת FEMLAB עבור מערכת נתונה וידועה של ממיר קטליטי קלאסי המבוסס על פלטינה, בשילוב ביטויים קינטיים מקובלים ותגובות שריפה מתאימות.

שלב זה מתאים למנועים קלאסיים שבהם יחס אוויר:דלק 1:1 ואינו מתאים למנועי שריפה הפועלים בעודף אוויר ולכן יש צורך לשפר את המודל הקיים ולהתאים אותו למערכת הניסויית החדשה.

בפרויקט זה פותח מודל מתמטי דו-מימדי במצב לא עמיד עבור ראקטור צינורי ממולא

(PBR) התואם באופן מלא לראקטור בו מבוצעים הניסויים, תוך שילוב של תכונות פיסיקליות ידועות מהספרות.

מודל זה מהווה כלי מחקר עיקרי בהבנת תופעות בלתי מוסברות אשר מתרחשות במהלך הניסויים במעבדה כגון, היפוכים שונים עבור הרצה במצב עמיד ומצב לא עמיד באותן נקודות מדידה (טמפ', ספיקה וזמן). פיתוח המודל הושלם ונמצא כעת בשלבי פיתרון באמצעות תוכנת FEMLAB.

Quaternized Potato Starch -A Novel Gene Delivery Vehicle

Bracha Naim^{*}, Tamar Traitel^{*}, Shimona Geresh[#], Ziv Reich[^], Joseph Kost^{*}

^{*}Department of Chemical Engineering, [#]The Institute for Applied Biosciences,
Ben-Gurion University of the Negev, Beer- Sheva 84105, Israel .

[^]Department of Biological Chemistry, Weizmann Institute of Science,
Rehovot 76100, Israel

Gene therapy refers to the delivery and incorporation of DNA encoding therapeutic genes into the target cell bearing the genetic disorder/deficiency whether inherited or acquired. Traditionally, DNA delivery systems have been classified as viral vector- mediated systems and nonviral vector-mediated systems. Viruses are by far the most effective systems for transfection, yet the application of viral carriers comprises several disadvantages such as undesired immune response against viral particles, random integration mediated by viruses, or their recombination with wild type viruses, limited size of DNA, and up-scaling problems. For these reasons, nonviral systems have become increasingly desirable in both basic research laboratories and clinical settings. The non viral delivery system has several advantages including low cost, non-infectivity, absence of immunogenicity and good compliance. Therefore, the research and development of non-viral vectors is a very important undertaking. We describe here a novel gene delivery carrier- quaternized potato starch. Quaternized potato starch is a natural polysaccharide that has been modified with amino groups to yield a positively charged polymer. The use of biodegradable polysaccharide carriers is especially suitable for the gene transfer applications because they are water soluble, and they can be readily transported to cells by carbohydrate mediated interactions. The present study demonstrates that this polysaccharide fulfills some of the characteristics required of non-viral gene transfer vector (i.e., it can condense DNA and deliver it to the nucleus). Plasmid dissociation seems to be the limiting factor for gene expression. Facilitation of vector unpacking is therefore required. This can be approached by reducing charges on the polysaccharide, or modifying it into units with reduced molecular weights.