совокупность остатков растительного происхождения, содержащих полисахариды и прочие органические вещества, которые легко гидролизуются, неорганическими кислотами. Исследование кислотного гидролиза полисахаридов отходов переработки зерна и остатков сельскохозяйственных растений занимаются с 1960-х годов. Капитальный вклад в этой области внесли ученые М.С. Дудкин, Н.К. Кочетков, Н.И. Никитин, Б.П. Степаненко, Л.К. Эрнест, И.И. Корольков, Б.И. Токарев и многие другие.

В Оренбургском государственном университете проводили идентификацию технологического процесса гидролиза аспирационных отходов, т.е. определили характеристики «вход-выход» объекта путем активного и пассивного эксперимента.

В нашем случае для идентификации модели гидролиза углеводов аспирационной пыли и ферментации дрожжей, на полученных средах, использовали методы идентификации статических характеристик (метод регрессионного анализа, метод корреляционного анализа). Методы идентификации динамических моделей позволили определить коэффициенты передаточной функции процессов гидролиза и ферментации гидролизных дрожжей.

Таким образом, разработанные модели позволили создать локальные средства автоматизации и систему управления данной биотехнической системы.

Пути и перспективы совершенствования технологии обезвреживания отходов титанового производства

Кудрявский Ю.П.
Научно-производственная экологическая фирма «ЭКО-технология», Березниковский филиал Пермского государственного технического университета, Березники

Результаты обследования системы образования твердых, жидких и газообразных отходов на различных переделах производства металлического титана («титановой губки») показала, что уже на первой стадии процесса - при восстановительной руднотермической плавке (РТП) ильменитовых концентратов ($FeTiO_3$) с получением титанового шлака в пылегазовую смесь выделяется значительное (до 100 кт на 1т титановой губки) количество пыли, содержащей, мас.%: $20 \div 40$ TiO_2, $30 \div 60$ Fe_2O_3, $6 \div 7$ SiO_2, $4 \div 5$ Cr_2O_3, $2 \div 3$ $\sum$ MgO и CaO, $1 \div 2$ $A1_2O_3$, $0{,}2 \div 0{,}3$ V_2O_5, а также оксиды Pb, Zn, Cd, As, Ge, Ga и дочерние продукты распада тория. Концентрирование легколетучих радионуклидов в пыли РТП приводит к тому, что радиоактивность пыли, улавливаемой в рукавных фильтрах и выбрасываемой в атмосферу, существенно превышает установленные (НРБ и ОСПРБ-99) нормы и требования и достигает 6000-20000 Бк/кг. Это наносит непоправимый ущерб окружающей природной среде, здоровью населения и обслуживающего персонала.

При хлорировании титановых шлаков, получаемых при РТП, образуется до 1.1 -1.2 т солевых отходов - отработанных расплавов и возгонов титановых хлораторов, содержащих КС1, NaCl, $FeCl_2$, $FeCl_3$, $MnCl_2$, $CrCl_3$, $TiCl_4$, $ZrCl_4$, $ThCl_4$, $A1C1_3$, $ScCl_3$ и др. Эти отходы сливают в воду, пульпу сбрасывают в канализацию и направляют на очистные сооружения предприятия, куда также сбрасывают стоки магниевого производства - преимущественно пульпы от газоочисток, содержащие $CaCl_2$, $Ca(C1O_3)_2$, $CaO.H_20$ и др.; на очистные сооружения, кроме того, подают известковое молоко, содержащее тонкодисперсный CaO и праестол.

Однако, вопреки ожиданиям работников комбината, необходимого обезвреживания отходов титано-магниевого производства на очистных сооружениях не происходит, а степень осветления стоков от взвешенных веществ не превышает в настоящее время 20%. Поэтому практически неочищенные стоки, содержащие токсичные металлы, сбрасываются в Камский водный бассейн. Причиной создавшейся экологически-опасной ситуации является ***ошибочность*** принятой специалистами комбината ОАО "АВИСМА" (г. Березники) концепции переработки сточных вод титано-магниевого производства, а именно: объединение стоков магниевого производства (90%) с кислыми стоками ($\approx 10\%$) титанового производства, содержащими токсичные металлы.

Для решения этой проблемы разработан ряд способов и методов, которые объединены в общую технологическую схему переработки и обезвреживания отходов титанового производства. Технология включает в себя улавливание пыли РТП фильтр-патронами со спеченными порошкообразными материалами, объединение уловленной пыли с оксигидратными осадками, образующимися при ***локальной*** нейтрализации сконцентрированных - путем рециркуляции - растворов от гидроразмыва солевых отходов титанового производства, нерастворимым остатком от гидроразмыва, инертным наполнителем и, затем, отверждение образующейся композиционной смеси с гипсовыми или магнезиальными вяжущими, в частности, на основе использования серпентинитового сырья.

В результате такой переработки высокотоксичные отходы производства преобразуются в экологически-безопасную форму - в водонерастворимое, устойчивое и непылящее состояние, пригодное для длительного безопасного складирования и не наносящее ущерба окружающей природной среде, здоровью населения и обслуживающему персоналу.

Современные способы электрофизико-химической обработки микро-и макрообъектов

Любимов В.В., Сундуков В.К.
Тульский государственный университет

На кафедре «Физико-химические процессы и технологии» Тульского государственного университета проводится целый спектр исследований нетрадиционных методов обработки материалов:

- электрохимическая обработка микро- и макрообъектов;
- электрохимическое полирование;
- электроэрозионная обработка узких длинномерных пазов;

- микроэлектроэрозионная обработка;
- высокоскоростное электролитическое осаждение металлов и сплавов;
- микродуговое оксидирование;
- ионно-плазменное напыление;
- ионная имплантация азота и др.

Электрохимическая обработка макрообъектов ведется по импульсно-циклической схеме, позволяющей обеспечить точность обработки до 0,05 мм на объектах площадью до 300 см^2.

В последнее время для промышленности все более актуальной становится проблема получения искусственного микрорельефа на поверхностях из различных материалов, различной формы и самого разнообразного назначения. Исследования показали, что по сравнению с гладкими, полированными текстурированные поверхности более долговечны, износостойки, имеют более привлекательный вид, имитируют мятую кожу, грубую древесину, мазки краски и т. д. и могут быть получены за счет более экологически безопасной электрохимической обработки вместо традиционно используемой технологии химического травления.

Разработанная технология электрохимического формования микрообъектов из труднообрабатываемых материалов и сплавов электрофизико-химическими методами может быть применена в микроэлектронике при создании микрошарниров, в микрохирургии при изготовлении микрозондов для уникальных операций на сосудах головного мозга, в машиностроении при создании микрозацепов, длинномерных элементов переменного сечения, но малых диаметров (до 0,3 мм). Технологии обеспечивают возможность изготовления нежестких длинномерных (до 2000 мм при переменном диаметре от 0,35 мм до 0,050 мм) микрообъектов машиностроения, микроэлектроники и микрохирургии с размерами 0,1- 1 мм и точностью до 0,005 мм, создания микропазов глубиной 0,01-0,5 мм и шириной отдельных элементов 0,02-0,5 мм. Создание таких объектов традиционными методами обработки невозможно.

Кроме того, разработаны технологии: создания искусственной шероховатости при изготовлении протезов для стоматологии; электрохимического полирования медицинского инструмента из нержавеющих сталей; электрохимического разделения микрозондов при эндоваскулярных операциях.

В производстве изделий пищевого и химического машиностроения существует ряд деталей и сборочных единиц, к которым предъявляются повышенные требования к качеству поверхностей, в целях обеспечения необходимых параметров перерабатываемого продукта. К таким изделиям относятся сепараторы для очистки и разделения компонентов жидкостей органического происхождения, в том числе крови и пищевых продуктов. Обеспечение этих требований в производстве существующими способами осложняется вследствие причин конструктивного, технологического и эксплуатационного характера. Поэтому были разработаны и экспериментально апробированы способы электрохимической обработки деталей сепараторов на малых межэлектродных зазорах и с определенной кинематикой движения электродов.

Электроэрозионная обработка длинномерных (до 400 мм) пазов переменного сечения (от 1,1 до 3,4 мм) в трубах реализована при изготовлении элементов аппаратуры для нефтяной отрасли.

Технология микроэлектроэрозионной обработки для изготовления и восстановления как самих медицинских инструментов, так и отдельных их элементов обеспечивает: вырезание микроэлементов в проводниках для тросовых пил, используемых при трепанации черепа; изготовление микрозахватов для эндоваскулярных операций на сосудах головного мозга; восстановление работоспособности иглодержателей с твердосплавными вставками для эндоваскулярных операций. Кроме того, при восстановлении работоспособности медицинского инструментария используется технология электролитического осаждения металлов и сплавов.

Разработана технология и оборудование для изготовления формообразующих вставок пресс-форм скоростным гальваническим осаждением металлов (медь, никель) и сплава никель-кобальт. Технология предназначена для получения сложнопрофильных формообразующих вставок пресс-форм для литья и прессования изделий из пластмасс, резины и стекла, в том числе, изделий медтехники (пресс-формы для таблетирования лекарств).

В основу данной технологии положен метод гальванопластики. Использование интенсивной подачи электролита к модели, нестационарного тока дает возможность получать однородные осадки металла или сплава никель-кобальт со скоростью 5...10 мкм/мин. Площадь изготавливаемой вставки пресс-формы до 300 см^2. Материал модели-оправки: металл, пластмасса и т.д.

Для реализации процесса разработано и изготовлено оригинальное оборудование: импульсный источник технологического тока; электролизер; центробежный насос из неметаллических материалов. Управление параметрами импульсного тока в ходе электролиза позволяет получать осадки с заданными физико-механическими и геометрическими характеристиками.

На основании предложенного метода синтеза технологической системы разработаны технологии изготовления разных классов деталей с новыми показателями качества и производительности, например:

- в области гальваностегии: печатных плат (ПП) с отверстиями; объемных ПП; печатных плат с микропроводниками; заготовок гибридных интегральных схем) и СВЧ-модулей; последовательного нанесения функциональных слоев никеля и меди на корпуса алмазных отрезных кругов;
- в области гальванопластики: а) нагревателей, антенных решеток, шлейфов методом переноса; б) медной фольги; микрофольги из никеля для электретных минимикрофонов; формообразующих элементов пресс-форм; матриц для тиснения микрорельефных изображений; волноводов; спецоболочек; объектов с макрорельефом.

Разработанное на модульном принципе с учетом системного подхода к созданию технологии оборудо-

вание для высокоэффективного электролитического формования позволяет реализовать схемные решения и режимы (электрические, кинематические и гидродинамические), обеспечивающие достижение новых качественных и количественных показателей формируемых объектов с постоянной или переменной кривизной поверхности, сложной пространственной формы, с наличием макро-и микрорельефа и т.д.

Одной из современных задач остается повышение износостойкости деталей. Технология микроплазменного электрохимического синтеза позволяет реализовать альтернативную замену используемых материалов (медь, сталь и т.д.) на алюминиевые сплавы. С одной стороны, наблюдается снижение массы изделий и затрат на их обработку, с другой - невысокие прочностные параметры исходного материала компенсирует микродуговое покрытие, обладающее высокими защитными свойствами.

Разработана технология получения износостойких и коррозионностойких ионно-плазменных покрытий на различных медицинских инструментах. Например, фрезы, с покрытием нитридом титана, используются в нейрохирургии, а сверла различного диаметра в травматологии и ортопедии для получения отверстий в костной ткани для установки протезов и аппарата Илизарова. Технология предусматривает предварительную подготовку поверхности и создание многослойных ионно-плазменных покрытий на медицинском инструменте методом конденсации вещества в вакууме с ионной бомбардировкой.

Ионная имплантация азота использована для повышения стойкости металлорежущего инструмента.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники» (15-20 марта, 2004 г.)

Применение сухого белкового полуфабриката из кости в технологии хлеба

Пащенко Л.П., Рябикина Ю.Н., Файвишевский М.Л.*

*Воронежская государственная технологическая академия, *Завод мясных деликатесов «Шокет», Израиль*

Хлеб и хлебобулочные изделия содержат необходимые организму человека вещества: углеводы, белки, минеральные компоненты, витамины. Однако содержание белка в них относительно невелико, а аминокислотный состав белков имеет дефицит по отдельным незаменимым аминокислотам

Частично проблема повышения биологической ценности хлебобулочных изделий может быть решена путем применения белковых продуктов из новых источников и вторичного сырья. Среди них следует выделить остаточные ресурсы мясной промышленности, в частности кость.

Одним из наиболее ценных продуктов переработки кости и костного остатка крупного рогатого скота является сухой белковый полуфабрикат (СБП), получаемый путем деструкции под воздействием давления острого пара или воды. Данный метод разработан во ВНИИМПе под руководством проф. М.Л. Файвишевского. Продукт с массовой долей влаги 4,7 % содержит 13,6 % азота, 3,8 % жира, 2,7 % минеральных веществ; его растворимость в воде составляет 99 %. Активная кислотность 10 %-ного раствора СБП равна 6,0. Содержание белковых веществ в СБП не менее 83 %, из них в % от массы: белковой фракции – 35, полипептидной фракции – 62, свободных аминокислот – 3.

Целесообразность применения этого продукта в качестве обогатителя при выработке хлебобулочных изделий подтверждает наличие в них всего комплекса незаменимых аминокислот и широкого спектра минеральных веществ.

Однако прямое введение СБП в хлебобулочные изделия в дозировке 5 % к массе муки в тесте приводит к затемнению мякиша и ухудшению реологических характеристик теста.

Для устранения указанных недостатков, а также повышения скора по самой дефицитной аминокислоте – лизину в рецептуру изделий дополнительно включали аскорбиновую кислоту в дозировке 0,005-0,01 %, ферментный препарат «Липопан Ф» – 0,003-0,005 % и пищевую добавку «Лизин гидрохлорид» - 0,13-0,15 % к массе муки в тесте в пересчете на СВ.

Аскорбиновая кислота – добавка окислительного действия, безукоризненная с точки зрения физиологии и гигиены питания, преобразуется в тесте под действием аскорбиноксидазы муки в дегидроаскорбиновую. Последняя является активным окислителем тиоловых групп СБП и белков клейковины с образованием дисульфидных связей в полипептидных цепях СБП и между белковыми цепочками. Благодаря этому возрастает прочность пространственно-сетчатой структуры клейковины, улучшаются реологические характеристики теста, повышается газоудерживающая способность теста на стадии расстойки, обусловливающая увеличение удельного объема готовых изделий. Аскорбиновая кислота наряду с этим способствует отбеливанию мякиша благодаря окислению каротиноидных и ксантофилловых пигментов.

Ферментный препарат фосфолипазы «Липопан Ф» обеспечивает улучшение адгезионных свойств теста при его разделке, снижение липкости теста, улучшение свойств клейковины, структурно-механических свойств мякиша, его отбеливание, увеличение объема готовых изделий и их пористости. Кроме того, ферментный препарат «Липопан Ф» и аскорбиновая кислота оказывают дополняющее друг друга действие на окисление сульфгидрильных групп в тесте.

Внесение пищевой добавки «Лизин гидрохлорид» приводит к повышению скора по лизину и биологической ценности изделий, а также к улучшению аромата, окраски, объема, пористости готовых изделий.

Проведенные нами исследования показали, что введение СБП в комплексе с аскорбиновой кислотой, ферментным препаратом «Липопан Ф» и пищевой добавкой «Лизин гидрохлорид» весьма целесообразно, т.к. обеспечивается улучшение по сравнению с контролем (изделиями без добавок) технологических характеристик полуфабрикатов: реологических свойств теста и снижение адгезии, а также показателей качества готовых изделий: осветление мякиша