

водности). Перечень материалов, подвергающихся в процессе их обработки также и сушке, чрезвычайно велик.

Сушка как способ удаления влаги является более универсальным, чем, например, механическое обезвоживание или поглощение химическими реагентами.

Сушку материалов можно производить естественным или искусственными путями.

Недостатками естественной сушки по сравнению с искусственной является большая продолжительность, зависимость ее от времени года и состояния наружного воздуха, необходимость большой территории для размещения материала. Кроме того, несмотря на кажущуюся простоту и дешевизну, естественная сушка в производственных масштабах является достаточно дорогой. Например, естественная сушка лесоматериалов на биржах иногда незначительно отличается по стоимости от искусственной сушки таких же материалов в сушилке.

Рассмотрим основные виды сушки непищевых продуктов с энергетической точки зрения.

Сушка материалов продуктами сгорания (дымовыми и топочными газами) имеет в настоящее время наибольшее распространение. Данный вид сушки применим к материалам, допускающим высокие температуры.

Вакуумная сушка сочетает действие вакуума и тепловых излучателей, обеспечивает высокое качество продукции при высоких энергозатратах на сушку.

Экстрагирование влаги из осушаемого материала под воздействием звука с подходящими характеристиками составляет суть акустической сушки. В отличие от традиционного термического способа акустическая сушка протекает без повышения температуры осушаемого материала и с меньшими энергозатратами. Первое обстоятельство является принципиальным для ряда материалов – древесина, бумага, продукция химической и других отраслей промышленности.

Сушка токами высокой частоты (ТВЧ) основана на воздействии высушиваемого материала быстроизменяющимся электрическим полем. Стоимость энергии на испарение 1 кг воды из кожевенного полуфабриката почти в четыре раза выше, чем при вакуумной сушке.

На кафедре ХКМУ Кубанского государственного технологического университета разработана технология низкотемпературной сушки материалов.

Низкотемпературная сушка обладает рядом достоинств, позволяющих применять ее для высушивания пищевых продуктов. Невысокая температура сушильного агента (до 80°C) устраняет недостатки высокотемпературной сушки – снижения качества

готового продукта из-за денатурации белков, окисления жиров, карамелизации сахаров, полной утраты требуемых свойств (жизнестойкость злаковых и семян подсолнечника). Применение теплового насоса в схеме низкотемпературной сушки позволяет проводить “мягкие” режимы сушки и отнести данный вид сушки к экономичным.

Температура сушильного агента низкотемпературной сушки может являться приемлемой в процессе высушивания непищевых материалов. При производстве пенополистирола, сушка вспененных гранул в воздушном потоке, нагретом до температуры 35-40°C, придает процессу сушки необходимую динамику и позволяет организовать непрерывную подачу материала на участок вылеживания.

Сушка песка является одним из важнейших этапов приготовления сухих строительных смесей, в значительной мере определяющей качество и стоимость выпускаемого продукта. Традиционно песок сушат сушильным агентом, образующимся при сгорании различных видов топлива. Недостатком такого способа является сложность конструкции, увеличивающей капитальные затраты. Сушилки, работающие на топливе, способны образовывать золу, включают в себя камеру сгорания. Для охлаждения песка до приемлемой температуры – 50°C необходим холодильник. При низкотемпературной сушке необходимость в этих элементах отпадает.

Для достижения объемов производства древесины применяется искусственная сушка. В результате чрезмерного нагрева древесина коробится, в то же время применение термообработки приводит к гибели различных микроорганизмов, грибов (например, гриб, являющийся причиной посинения сосны, погибает при 39°C). Нежелательное действие оказывает высокая температура сушильного агента и на другие виды высушиваемых материалов – медбиопрепараты, бумага и др.

Ввиду применения в технике сушки материалов тех же способов сушки, что и для пищевых продуктов, предложенная схема низкотемпературной сушки материалов на базе теплового насоса будет обладать невысокими энергозатратами.

#### **Электрохимические способы управления ростом кристаллов**

Вакарин С.В.

*Институт высокотемпературной электрохимии  
УрО РАН,  
Екатеринбург, Россия*

Целью данной работы является разработка способов управления ростом кристаллов

оксидных вольфрамовых бронз, позволяющих получить электрохимическим методом правильные кристаллы нужных размеров и габитуса и за меньшее время по сравнению с известными методами. В предыдущих исследованиях была установлена связь анизотропии скоростей роста и габитуса с электрохимическими параметрами (перенапряжение и плотность тока), что действительно дает возможность управления формой монокристаллов непосредственно в процессе их выращивания [1]. Получение кристаллов требуемого размера требует детального рассмотрения вопроса их морфологической устойчивости. В литературе были рассмотрены общие вопросы устойчивости плоского фронта роста, здесь же следует сказать о некоторых приемах используемых до настоящего времени для выращивания больших правильных кристаллов.

Большое распространение имеют два способа проведения электролиза: гальваностатический и потенциостатический. Ранее было показано, что использование их для получения крупных бездефектных монокристаллов нецелесообразно и ошибочно. Выращивание кристалла при постоянном токе электролиза не обеспечивает достаточно большой скорости роста вследствие постоянного снижения плотности тока по мере увеличения его размеров. Это увеличивает время синтеза кристалла заданного размера. Кроме того, на ранних стадиях выращивания в кристалле могут развиваться дефекты из-за высокой плотности тока.

Потенциостатический же метод ведет к возникновению дефектов из-за потери кристаллом морфологической устойчивости по мере увеличения его размеров. При этом было показано, что для получения совершенных, правильно ограниченных монокристаллов величину приложенного перенапряжения по мере роста кристалла нужно уменьшать, т.е. снижать скорость его роста.

Нами предложен способ позволяющий избежать этих трудностей. Он позволит в несколько раз сократить время роста кристалла тетрагональной [2] и гексагональной структур до нужного размера и, кроме того, получить совершенные кристаллы требуемого габитуса.

Из наших предыдущих исследований оксидных вольфрамовых бронз было установлено, что эти кристаллы обладают сильной анизотропией скоростей роста. Это позволяет при малых перенапряжениях или плотностях тока быстро дорастивать кристалл до необходимого размера после чего, повышая плотность тока получить кристалл требуемого габитуса. При этом плотность тока можно повышать (по отношению к первоначальному значению) на 2-3 порядка.

Получены данные по эффективности предлагаемого способа. Для сравнения был выбран способ выращивания монокристаллов бронз, требующий для поддержания их бездефектного роста постоянного снижения плотности тока. Показано, что время получения кристалла необходимого габитуса сокращается не менее чем в 2 раза.

Другой способ управления ростом кристаллов вольфрамовых бронз основан на обратимости их формы. В этом случае при высоких значениях электрохимических параметров выращивают кристалл нужного размера и далее, понизив их значения, получают кристалл требуемого габитуса.

Естественно требуется проведение предварительных экспериментов, для выяснения последовательных стадий изменения формы кристаллов и их огранки в зависимости от электрохимических параметров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вакарин С.В. Ориентированный рост вольфрамовых бронз при электролизе расплавов. Екатеринбург. 2005. 109 с.
2. А.С. № 1675408 СССР МКИ С 30 В 9/14,29/22. Электрохимический способ получения кристаллов оксидных бронз // К.А. Калиев, С.В. Вакарин, А.Н. Барабошкин ( СССР ). № 4367428/26; Оpubл. 07.09.91, Бюл. N33.

#### **Изучение остаточных напряжений и структурных превращений в прутках ЛМццА 58-2-1**

Муратов В.С., Святкин А.В.

*Самарский государственный технический университет  
Самара, Россия*

Многофазная латунь ЛМцА 58-2-1 используется на АО «АвтоВАЗ» для изготовления направляющих втулок клапанов двигателя автомобиля. В процессе внедрения данной марки оказалось, что материал плохо обрабатывается резанием и в процессе хранения зачастую утрачивал прямолинейность формы. На части прутков была отмечена потеря круглой формы профиля. Прутки в результате длительного хранения оказывались неравномерно искривленными, поверхность приобретала характерную огранку. Было замечено, что потеря формы часто способствовали погрузочно-транспортным операциям, связанные с перекалыванием пакетов прутков, с их падениями, ударами и т.п. Это свидетельствует о том, что прутки поставляются потребителю с недостаточно снятыми напряжениями.

Корректировка требований по механическим свойствам и химическому составу желаемых результатов не принесла. Во многом причины таких «неудач» можно объяснить тем,