

*Химические науки***ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА
ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗОМАЛЬТУЛОЗЫ**

Божко О.Ю., Корнеева О.С., Глушенко А.С.

*Воронежская государственная
технологическая академия, Воронеж,
e-mail: olga_bojko2005@mail.ru*

Изомальтулоза – это изомер сахарозы, который содержится в меде, соке сахарного тростника. Получают изомальтулозу путем биотрансформации сахарозы с помощью фермента бактериального происхождения. За рубежом изомальтулоза широко используется в качестве заменителя сахарозы в рационах диетического и лечебно-профилактического профиля. Нами была разработана биотехнология изомальтулозы с применением высокоактивного фермента изомальтулозосинтазы фитопатогенных бактерий рода *Egwinia*, иммобилизованных в поли-N-винилпирролидон, позволяющая получить изомальтулозу с выходом 92-95%. При этом фермент обладает высокой стабильностью и сохраняет свою активность в течение 4 месяцев хранения при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$.

С целью разработки технологического регламента на производство изомальтулозы были проведены исследования условий ее выделения и сушки. Иммобилизованные бактериальные клетки (в количестве 5 ед./мг сахарозы) добавляли в раствор сахарозы (10 масс %). Реакцию биотрансформации проводили при 30°C , pH 6,0 в течение 3-4 ч. Отделение клеток от изомальтулозосодержащего раствора осуществляли путем центрифугирования (центрифуга Thermoelectron CR3i). Для оптимизации процесса варьировали значения температуры центрифугирования и количество оборотов ротора. Эффективность оценивали по массе сухого осадка клеток и значению оптической плотности надосадочной жидкости ($\lambda = 590 \text{ nm}$). Установлено, что наибольшая эффективность процесса центрифугирования достигается при 5°C , 3000 g, продолжительности 15 мин. Далее полученный раствор подвергали сублимационной сушке (лиофильная сушилка ЛС-500). В результате был получен порошок желтого цвета с содержанием изомальтулозы 92%.

Результаты проведенных исследований были положены в основу технологического регламента на производство изомальтулозы.

Исследования выполнялись в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013, госконтракт № П1333 от 11.06.2010 г.

**ВЛИЯНИЕ МИКРОАРМИРУЮЩЕЙ
ДОБАВКИ НА СВОЙСТВА
МОЛОТОГО КЛИНКЕРА**

Ильина Л.В., Бердов Г.И., Раков М.А., Куш Г.И.

*Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет
(Сибстрин), Новосибирск,
e-mail: nsklika@mail.ru, westcoast89@mail.ru*

Цемент удовлетворяет требованиям действующих стандартов, при соблюдении правил его хранения и транспортирования, в течение 45 суток для быстротвердеющих и 60 суток для остальных видов. Вместе с тем при транспортировании и хранении цемента в случае отдаленных районов Севера, Сибири, Дальнего Востока создать благоприятные условия практически не возможно. Цемент доставляется преимущественно водным транспортом в период краткосрочной навигации. Длительное хранение цемента вызывает потерю его активности. После четырех месяцев хранения в нормальных условиях потеря активности его достигает 25%, а через 12 месяцев – 40%. Еще больше активность цемента утрачивается при хранении в условиях с повышенной влажностью. После четырех месяцев такого хранения снижение активности составляет 50%, после 12 месяцев – около 70%.

Это обуславливает необходимость поиска методов обеспечения активности цемента при его длительном хранении. Одним из таких методов может быть транспортировка и хранение клинкера и помол его непосредственно перед применением цемента.

В работе исследован портландцементный клинкер производства ООО «Искитимцемент» (Новосибирская область), который применяется для изготовления портландцемента марки ПЦ 400 Д-20. Минеральный состав его, % мас.: $\text{C}_3\text{S} - 50-55$, $\text{C}_2\text{S} - 18-22$, $\text{C}_3\text{A} - 7-11$, $\text{C}_4\text{AF} - 12-15$. Удельная поверхность его составляла $320 \text{ m}^2/\text{kg}$. Химический состав клинкера, % мас.: $\text{SiO}_2 - 20,7$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 6,9$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 4,6$; $\text{CaO} - 65,4$; $\text{MgO} - 1,3$; $\text{SO}_3 - 0,4$; п.п.п. – 0,5. Клинкер хранился в нормальных условиях (температура $20 \pm 2^\circ\text{C}$, влажность – не более 60%) в течение 7 суток.

В качестве дисперсной минеральной добавки использовался диопсид с удельной поверхностью 393; 635; 979; $1157 \text{ m}^2/\text{kg}$. Использованный в работе диопсид представлял собой измельченную породу – отход от переработки флюгопитовых руд Алданского месторождения (республика Саха, Якутия). Выбор добавки обусловлен следующим. Эта добавка является силикатом кальция и магния CaMgSiO_4 ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$),

то есть близка по составу к основным клинкерным минералам – алиту и белиту и продуктам их гидратации. Кроме того, эта добавка обладает высокой твердостью (7 по шкале Мооса) сопоставимой или превосходящей твердость частиц клинкера. Химический состав диопсида, % мас.: SiO₂ – 50,3; CaO – 24,4; MgO – 15,6; Al₂O₃ – 3,4; Fe₂O₃ – 5,8; R₂O – 0,3.

Взаимодействие добавок с клинкерными минералами осуществляется в зоне контакта частиц этих компонентов. Очевидно, оптимальная концентрация добавок соответствует случаю, когда частица добавки со всех сторон плотно окружена частицами клинкера. Меньшее количество добавок приведет к снижению эффективности их действия. При большем их содержании возможны прямые контакты между частицами добавок, что также снизит эффективность их влияния.

В данной работе исследовалось влияние количества и дисперсности минеральной добавки (диопсида) на прочность цементного камня, изготовленного на основе клинкера. При этом количество минеральной добавки изменялось от 1 до 9% от массы вяжущего, дисперсность изменялась от 393 до 1157 м²/кг. Добавка подвергалась совместному помолу с портландцементным клинкером в шаровой мельнице.

Прочность при сжатии определялась при испытании образцов цементного камня, приготовленных из теста нормальной густоты. Испытания проводились как после 28 суток твердения при нормальных условиях так и после тепловлажностной обработки, проводимой по режиму – подъем температуры в течение 3 часов, выдержка при температуре 85 °С в течение 6 ча-

сов, снижение температуры в течение 2 часов. Результаты испытаний прочности при сжатии цементного камня, изготовленного из молотого клинкера, приведена в таблице.

Анализ результатов испытаний показал, что с увеличением удельной поверхности наблюдается уменьшение количества добавки, как у образцов, твердевших в условиях тепловлажностной обработки, так и у образцов, твердевших в нормальных условиях. На образцах, твердевших в условиях тепловлажностной обработки наблюдаются следующие результаты: при удельной поверхности 393 м²/кг прочность увеличилась на 70,34% (при 7% добавки), при 635 м²/кг – на 71,75% (при 5% добавки), при 979 м²/кг – на 47,2% (при 1% добавки), при 1157 м²/кг – на 30,18%, но наблюдается обратный процесс увеличения процента добавки до 5%. У образцов, твердевших в нормальных условиях: при удельной поверхности 393 м²/кг прочность увеличилась на 35,58% (при 5% добавки), при 635 м²/кг – на 52,39% (при 3% добавки), при 979 м²/кг – на 50,08% (при 1% добавки), при 1157 м²/кг – на 47,94% также при 1% добавки. В связи с этим добавку с удельной поверхностью 1157 м²/кг применять нецелесообразно, так как увеличиваются затраты электроэнергии на помол, а прочность цементного камня при этом увеличивается незначительно.

При анализе влияния количества добавки на свойства цементного камня предположим, что частицы как молотого клинкера, так и добавки имеют сферическую форму и одинаковые размеры, и частицы добавки распределены по объему равномерно.

Прочность при сжатии (МПа) цементного камня, изготовленного из молотого клинкера

Удельная поверхность диопсида, м ² /кг	Количество добавки, % от массы вяжущего					
	0	1	3	5	7	9
<i>Твердение в условиях ТВО</i>						
393	44,5	60,3	51,0	64,7	75,7	62,3
635	44,5	63,2	56,4	76,4	76,1	66,0
979	44,5	65,4	62,3	55,6	58,8	50,8
1157	44,5	36,9	55,9	57,9	52,1	49,6
<i>Твердение в нормальных условиях</i>						
393	60,7	76,1	75,4	82,3	77,3	68,3
635	60,7	78,8	92,5	89,4	84,1	61,2
979	60,7	91,1	90,0	87,2	78,7	71,3
1157	60,7	89,8	74,3	72,8	69,3	67,3

В этом случае приемлемы закономерности формирования плотной структуры при укладке шаров. При этом каждый шар касается 12 других шаров. В структурах с плотнейшей упаковкой шаров они занимают 74,05% общего объема, а 25,95% приходится на пустоты между шарами. Представим, что центральный шар – частица добавки, а 12 окружающих шаров – частицы цемента.

Рассматривая частицы молотого клинкера и добавки как сферические можно ориентировочно определить количество частиц молотого клинкера вокруг одной частицы добавки при плотнейшей упаковке частиц в соответствии с первым правилом Полинга.

Если размер частиц добавки меньше, чем частиц молотого клинкера, то плотнейшая упаковка частиц достигается при меньшем координате

национном числе, то есть меньшем количестве частиц молотого клинкера, окружающих частицы добавки. Так, если диаметр частиц добавки в два раза меньше диаметра частиц молотого клинкера, то в соответствии с этим правилом наиболее вероятным координационным числом при плотной упаковке частиц является 6. То есть каждая частица добавки будет окружена 6 частицами молотого клинкера. Таким образом, при увеличении дисперсности добавки ее количество, соответствующее наиболее эффективному ее действию, снижается, что под-

тверждается полученными экспериментальными данными.

Список литературы

1. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Ч.1.: пер с англ. А. Вест. – М.: Мир, 1988 – 558 с.
2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества / А.В. Волженский, Ю.С. Буров, В.С. Колокольников. – М.: Стройиздат, 1979. – 476 с.
3. Кузнецова Т.В. Физическая химия вяжущих материалов / Т.В. Кузнецова, И.В. Кудряшов, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1999. – 374 с.
4. Кингери У.Д. Введение в керамику: пер. с англ. У.Д. Кингери. – М.: Стройиздат, 1967. – 499 с.

Экология и здоровье населения

АНАЛИЗ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ ПЛАНЕТЫ В МОДЕЛЯХ НЕРАВНОВЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ – ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Талалаева Г.В.

*Институт экологии растений и животных
УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: gvtal@ipae.uran.ru*

XXI век открыл новую эпоху в реализации демографического поведения жителей планеты. Развитие и становление информационного общества изменило баланс между биологическими и социальными компонентами демографического поведения людей; изменило их взгляды на рождаемость и смертность; привело к массовой замене естественной рождаемости на регулируемую; инициировало появление «демографического перехода», при котором увеличение численности и омоложение структуры популяций осталось уделом стран третьего мира (развивающихся). При быстрых темпах информатизации экономически развитые страны мира начали демонстрировать элементы эндоэкологической сукцессии с признаками старения популяций и прогрессирующего уменьшения их численности. Таким образом, переход от индустриального общества к информационному был отмечен двумя важными демографическими явлениями:

1) дивергенцией моделей демографического поведения стран с разным уровнем технологического развития;

2) демографическую деградацию стран с высоким технологическим потенциалом.

Иными словами, наметился конфликт между скоростями технологического и демографического прогресса человечества. Развитие информационных технологий стало новым (антропогенным) фактором окружающей среды, который принял характер управляющего (лимитирующего) воздействия на естественные демографические процессы в народонаселении.

За последние два столетия новая технологическая революция (информационная) привела к существенному изменению взаимоотношений человека и природы. У человечества появилась

теоретическая и практическая возможность управлять поведением сложных систем, включая моделирование искусственных сообществ (общества знаний, любви, сахарная модель) и создание искусственных экосистем (агрохимических, промышленных, урбанистических, космических). Данный этап научно-технического развития, гуманитарного и естественнонаучного знания позволят конструировать открытые сложные системы, которые функционируют в режиме неравновесных экосистем и (или) инициируют перевод природных замкнутых равновесных экосистем в неравновесные. Возможность искусственно моделировать переход закрытых равновесных экосистем в открытые неравновесные, на наш взгляд, кардинально меняет модели демографического поведения жителей планеты, так как является новым лимитирующим фактором, который ограничивает демографический рост отдельных популяций *Homo sapiens* и ужесточает внутривидовую борьбу людей за выживание во вновь созданных антропогенных условиях.

Принципиально новым знанием экологической науки XXI века стало, на наш взгляд, понимание того, что человеческий фактор в информационном обществе обладает амбивалентной характеристикой. С одной стороны, он является создателем новой техногенной экосреды; с другой стороны, представляет собой критичный элемент систем безопасности искусственных экосистем, приводящих к запуску программ их саморазрушения.

Примечательно, что в информационном обществе создание антропогенной среды сопровождается медленным, но неуклонным изменением структуры управляющих факторов в регуляции демографического поведения людей. Стремление к полноценной социализации и карьерному росту в условиях информационного общества противостоит естественному инстинкту продолжения рода, который в закрытых природных экосистемах наравне с процессами смертности, прежде являлся основным регулятором структуры и численности населения. В новых антропогенных условиях (в урбани-