

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТАВОВ ОХЛАЖДАЮЩИХ СМЕСЕЙ

Жогальский А.Н., Зыльков В.П., Мурачев А.М.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Одним из наиболее быстрых и не требующих специального оборудования способов получения холода являются охлаждающие смеси. Данные по охлаждающим смесям носят разрозненный характер, не позволяющий прогнозировать состав с требуемой низкой температурой.

Наиболее низкая температура охлаждающей смеси соответствует температуре замерзания системы эвтектического состава (криогидратная точка). Оптимальным при выборе охлаждающей смеси является минимальный температурный градиент охлаждаемого объекта и смеси, так как при увеличении разницы температур возрастают потери холода в окружающую среду и соответственно уменьшается время действия охлаждающей смеси. Нами на примере некоторых хлоридов и нитратов проанализированы описанные в литературе охлаждающие смеси и проведен анализ факторов, влияющих на температуру охлаждающей смеси.

При смешивании кристаллических компонентов происходит образование жидкого раствора. Образование раствора сопровождается разрушением кристаллических решеток соли и льда, что требует затраты энергии. В растворе происходит диссоциация соли и взаимодействие ионов соли с водой (гидратация). Энергетический эффект выравнивания концентрации раствора за счет диффузии незначительный. Общий тепловой эффект определяется соотношением этих величин.

Таблица 1

Соль	KCl	NaCl	KNO ₃	NaNO ₃	CuCl ₂	CaCl ₂	ZnCl ₂	FeCl ₃	AlCl ₃
T, °C	11,1	-21,2	-2,9	-17,2	-40	-55	-62	-35	-55
ω, %	19,8	22,42	10,9	30	36,3	29,9	51,0	28,7	25,3

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что соли с однозарядным катионом ианионом дают охлаждение примерно до -20 , а при переходе к двух и трехзарядным анионам температура существенно понижается, достигая в случае ZnCl₂ -62 °C. Данное отличие согласуется со значительным увеличением для них энергии кристаллической решетки. Например, ΔU_{298}° кр. решетки для NaCl и CaCl₂ имеют значения 788,3 и 2240,9 кДж/моль. В свою очередь для уменьшения энергии гидратации необходимо брать кристаллогидраты с максимальным количеством воды (CaCl₂·6H₂O, FeCl₃·10H₂O и др.)

Наблюдается также корреляция между растворимостью соли и понижением температуры замерзания. При этом для достижения минимальной температуры необходимо оптимальное (эвтектическое) количество кристаллов воды, на одну весовую часть соли. Например, если на 1 в.ч. CaCl₂·6H₂O приходится 1,2, 0,8 и 0,7 в.ч. воды, то температуры составляют соответственно $-21,5$, $-40,3$ и -55 °C.

Ранее нами был предложен хладоноситель (NaNO₃+H₂O). Исследование его в качестве охлаждающей смеси показало, что минимальная температура охлаждения согласуется с эвтектической точкой на диаграмме состояния ($-17,2^{\circ}\text{C}$, $\omega=30\%$).