

КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ АЛЮМИНИЯ

Станкевич А.В.¹, Уймин М.А.², Ермаков А.Е.², И. В. Чемагина¹, Новиков С.И.²

¹ Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский НИИ технической физики имени академика Е.И. Забабахина», Снежинск, Россия

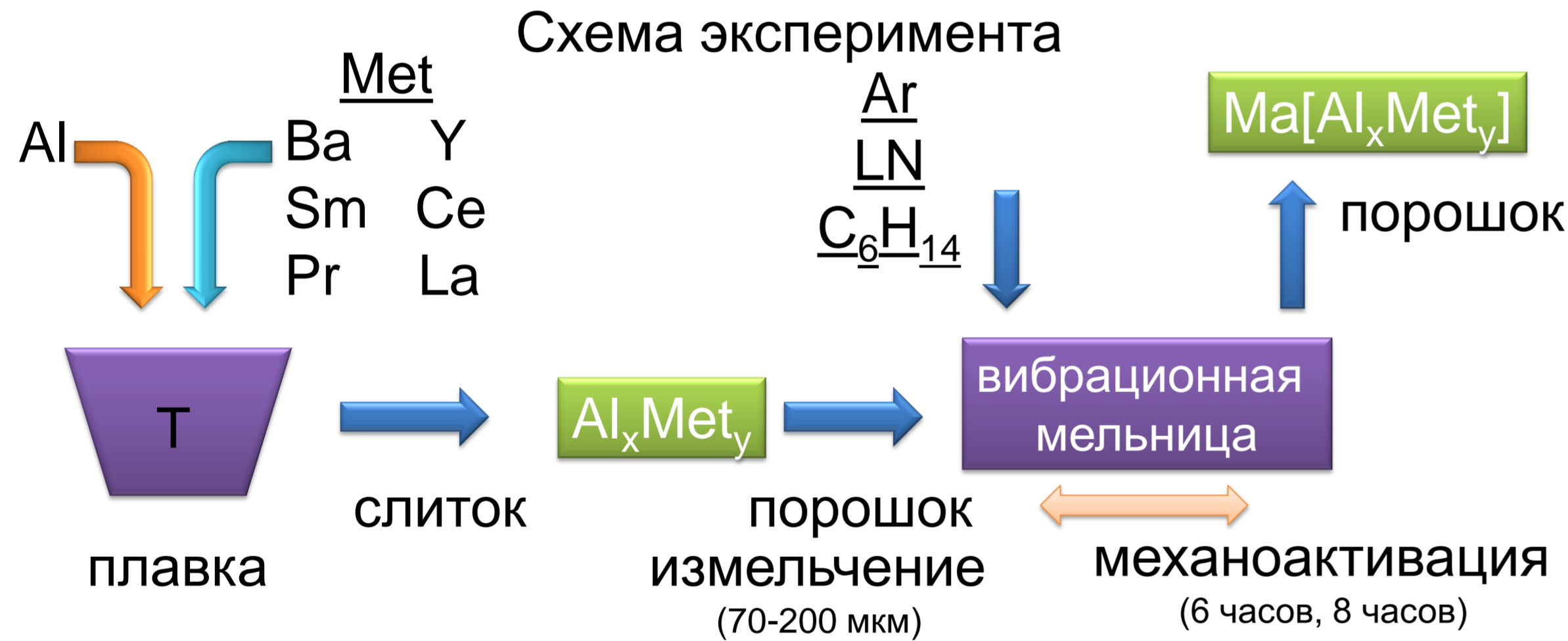
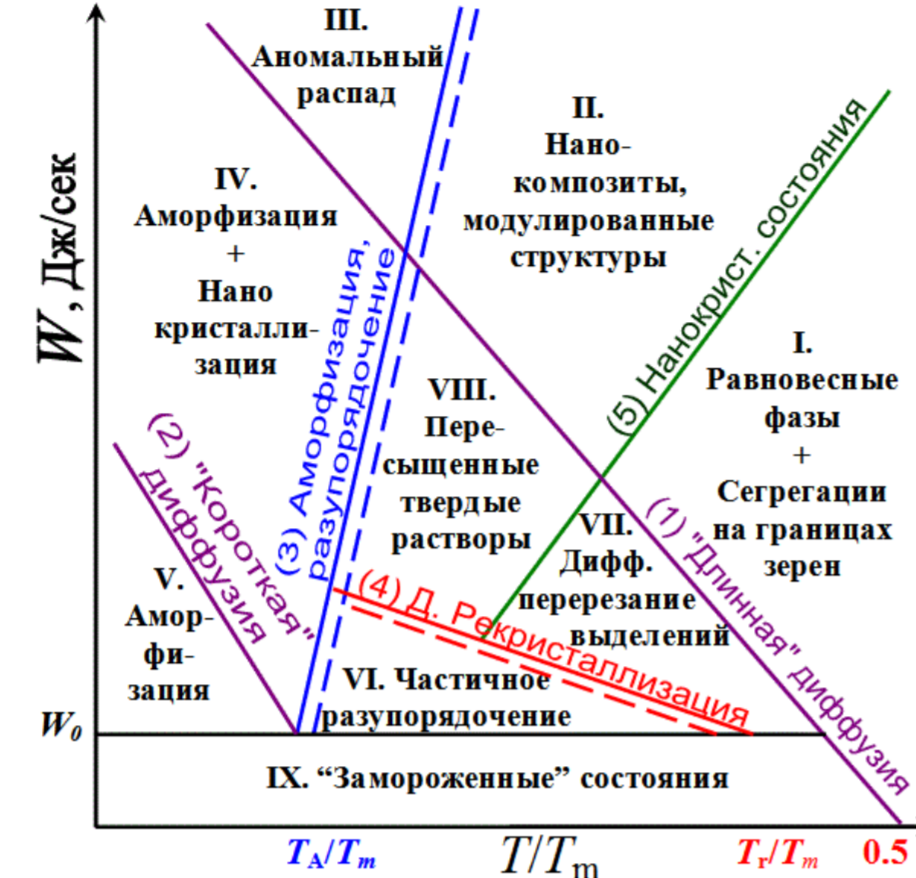
² Институт физики металлов, УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Цель работы - анализ механизмов окисления и взаимосвязи структуры интерметаллидов алюминия с термическими свойствами.

Полная или даже частичная аморфизация веществ может в значительной степени влиять на их конечные свойства, в частности, на кинетику окисления при нагревании.

Известно, что не все вещества склонны к образованию аморфных или нанокристаллических состояний в результате механической активации [1].

В отдельных случаях механическая активация сопровождается медленными и/или быстрыми физико-химическими процессами диффузии, окисления и твёрдофазного горения с образованием новых соединений.



Анализ кристаллической структуры интерметаллидов алюминия, содержащих Ba, Y, La, Pr, Sm, Ce в исходном состоянии после плавки и предварительного диспергирования до размеров 70-200 мкм, а также после их механоактивации в аргоне и жидком азоте в вибрационной шаровой мельнице проводился методами рентгеновской дифрактометрии и газовой адсорбции [2] (см. табл.).

Таблица - Характеристики кристаллического состояния интерметаллидов алюминия после механообработки [2]

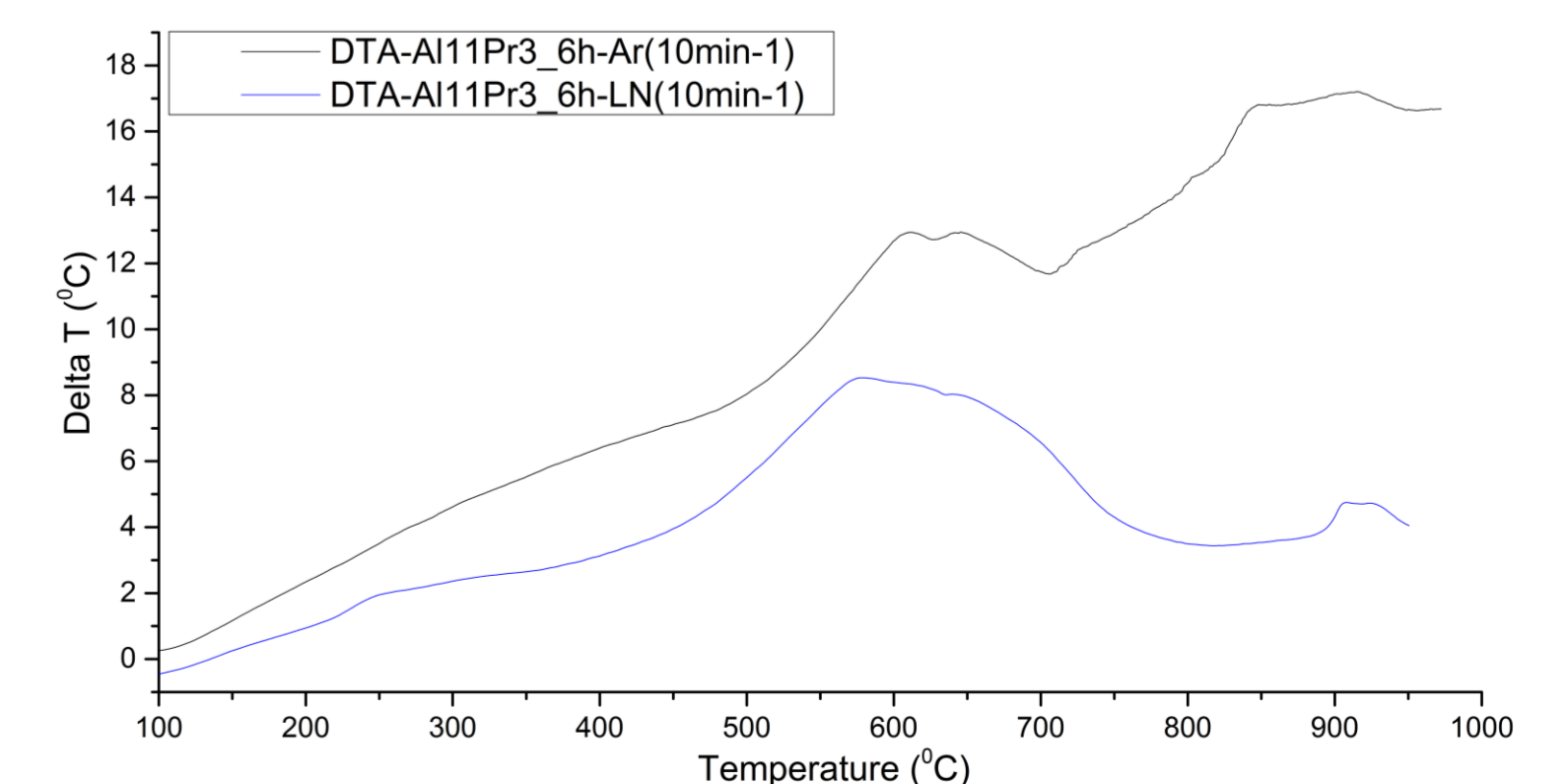
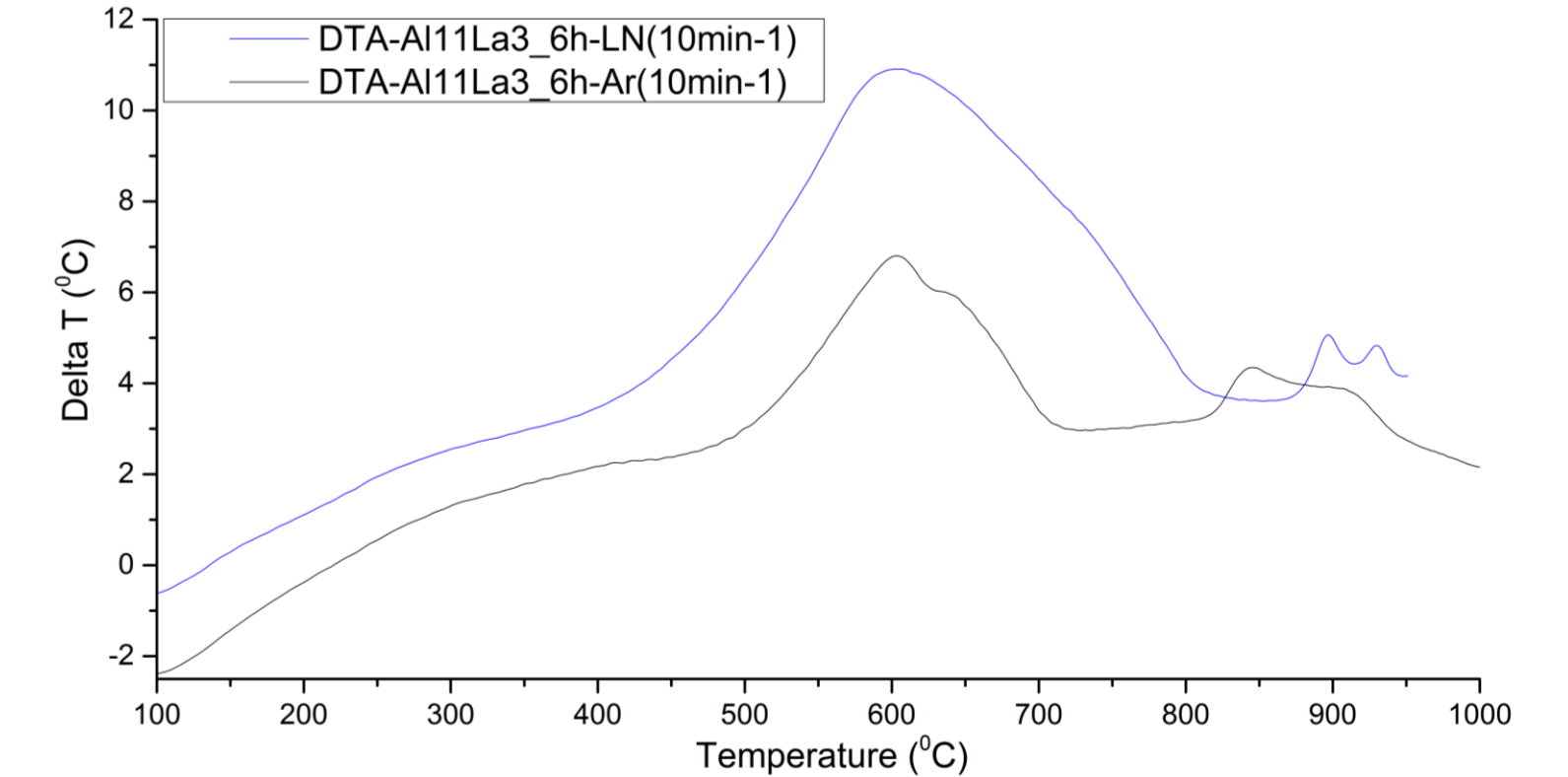
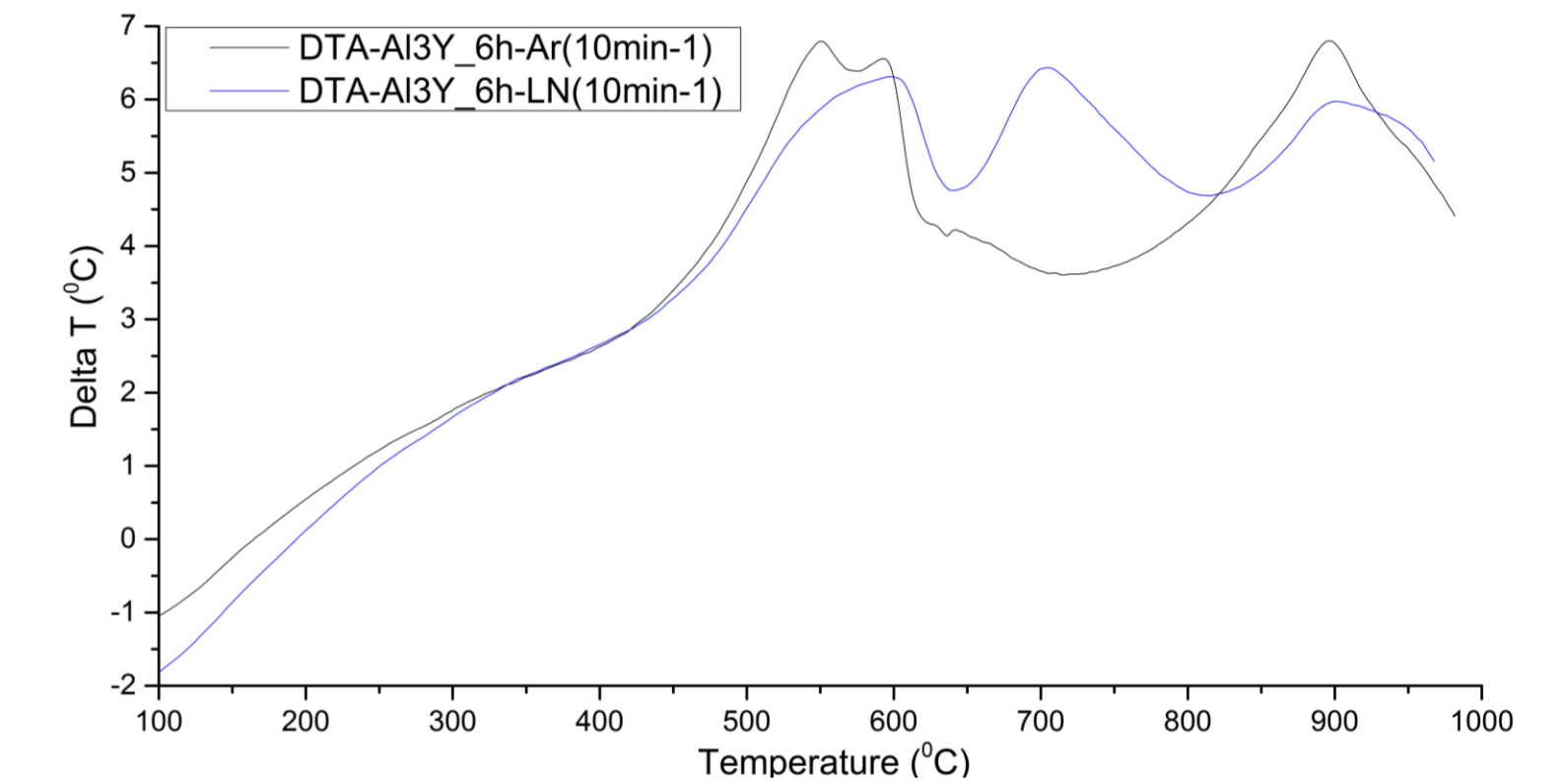
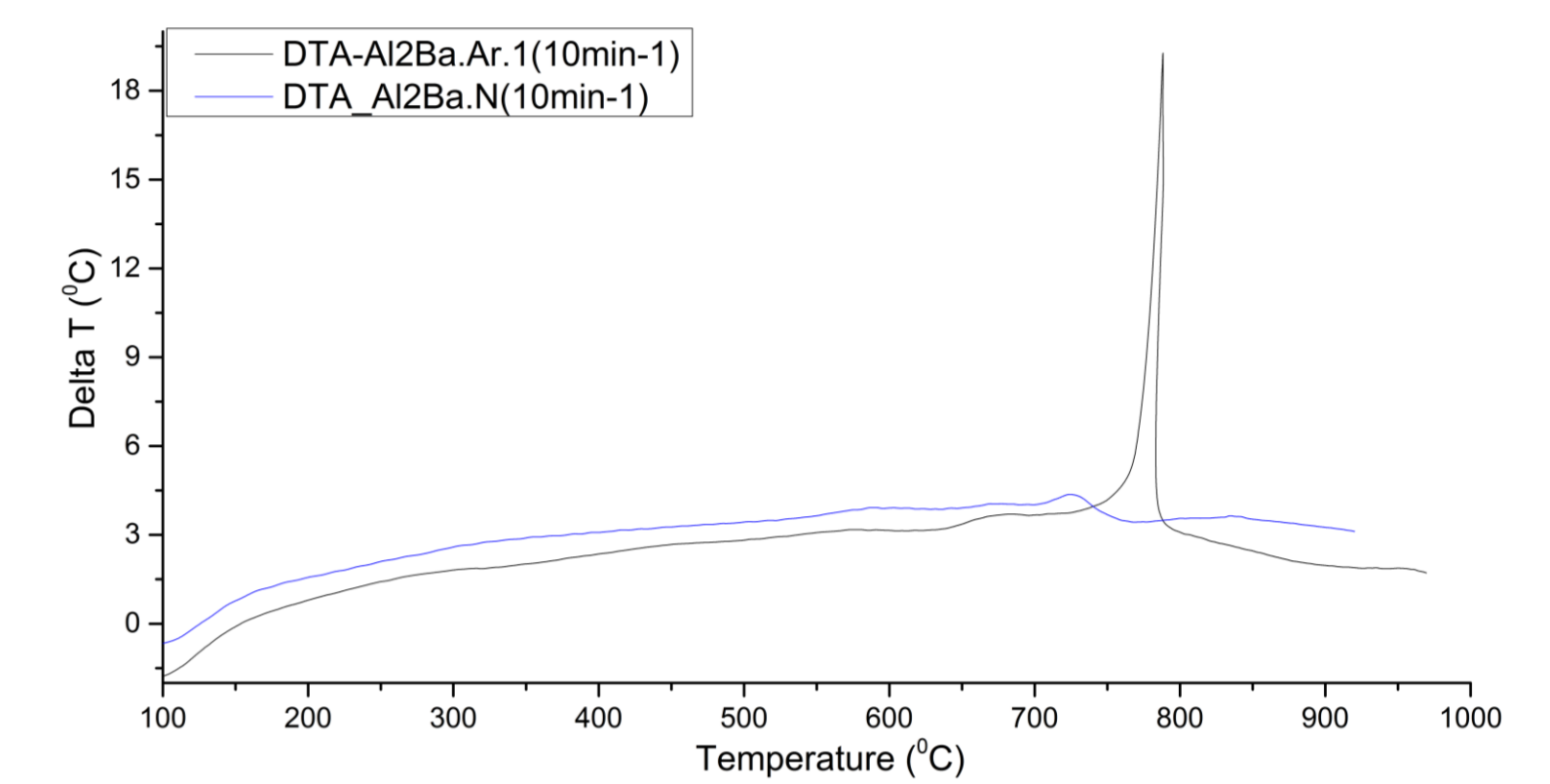
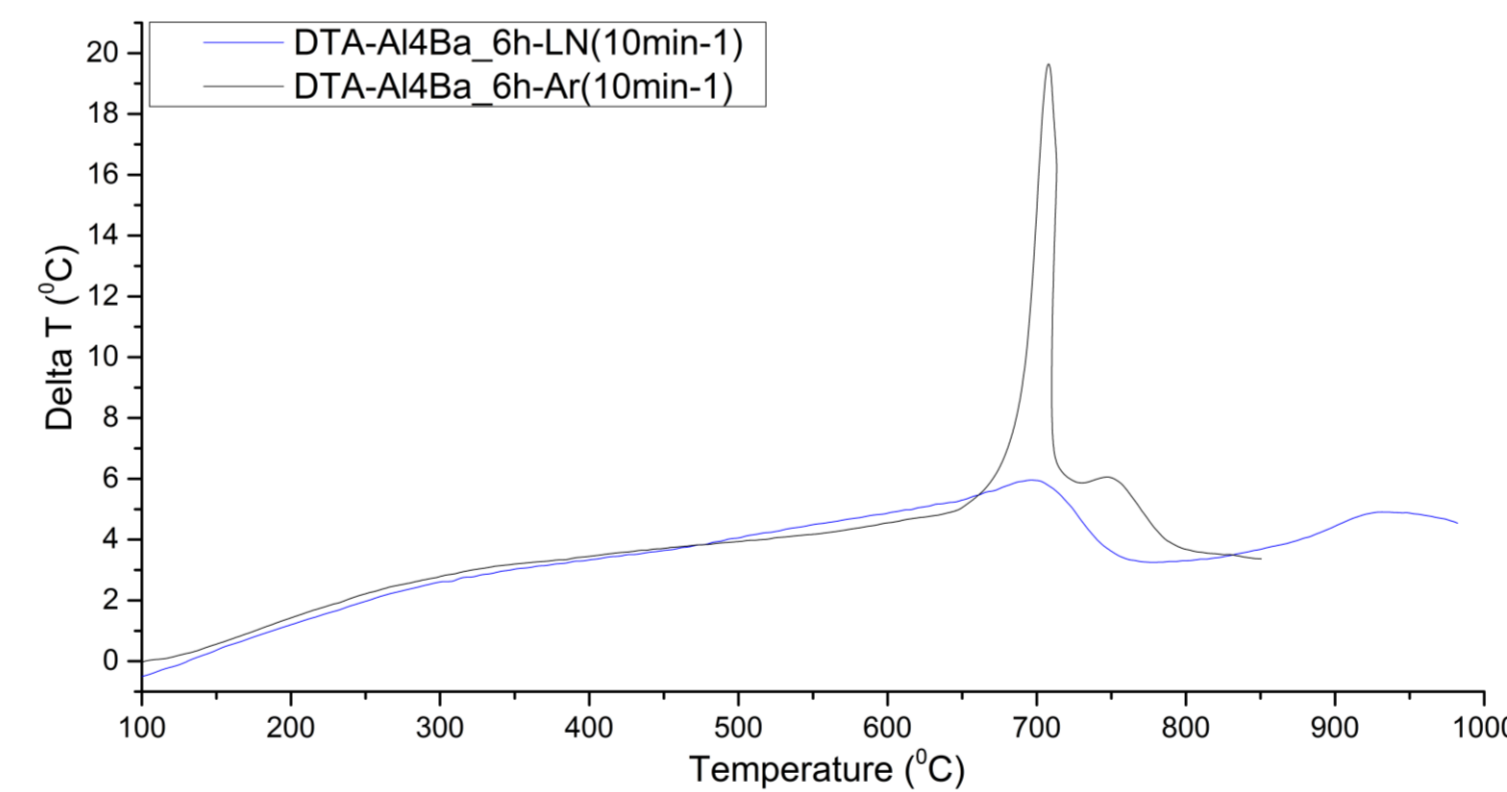
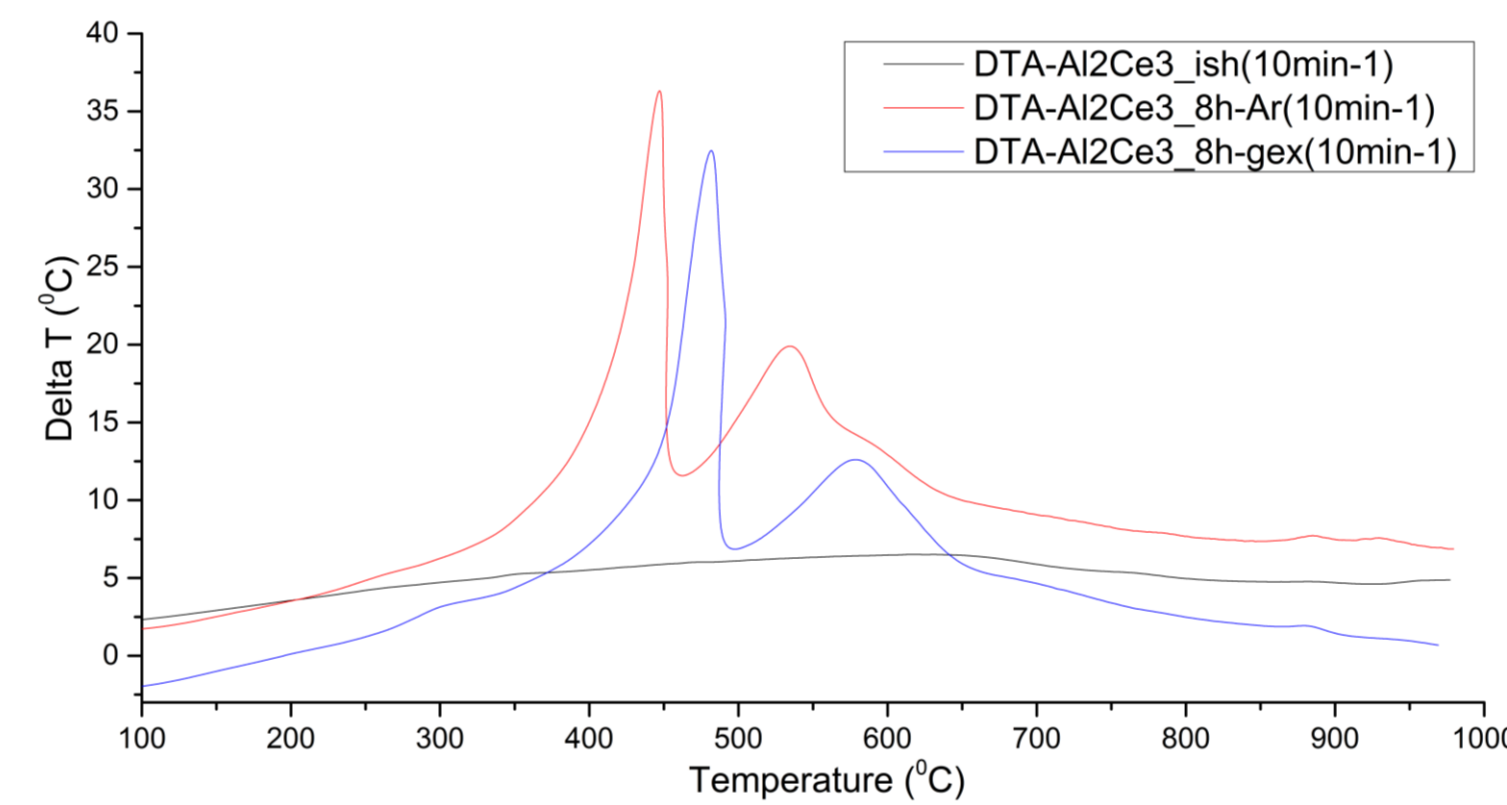
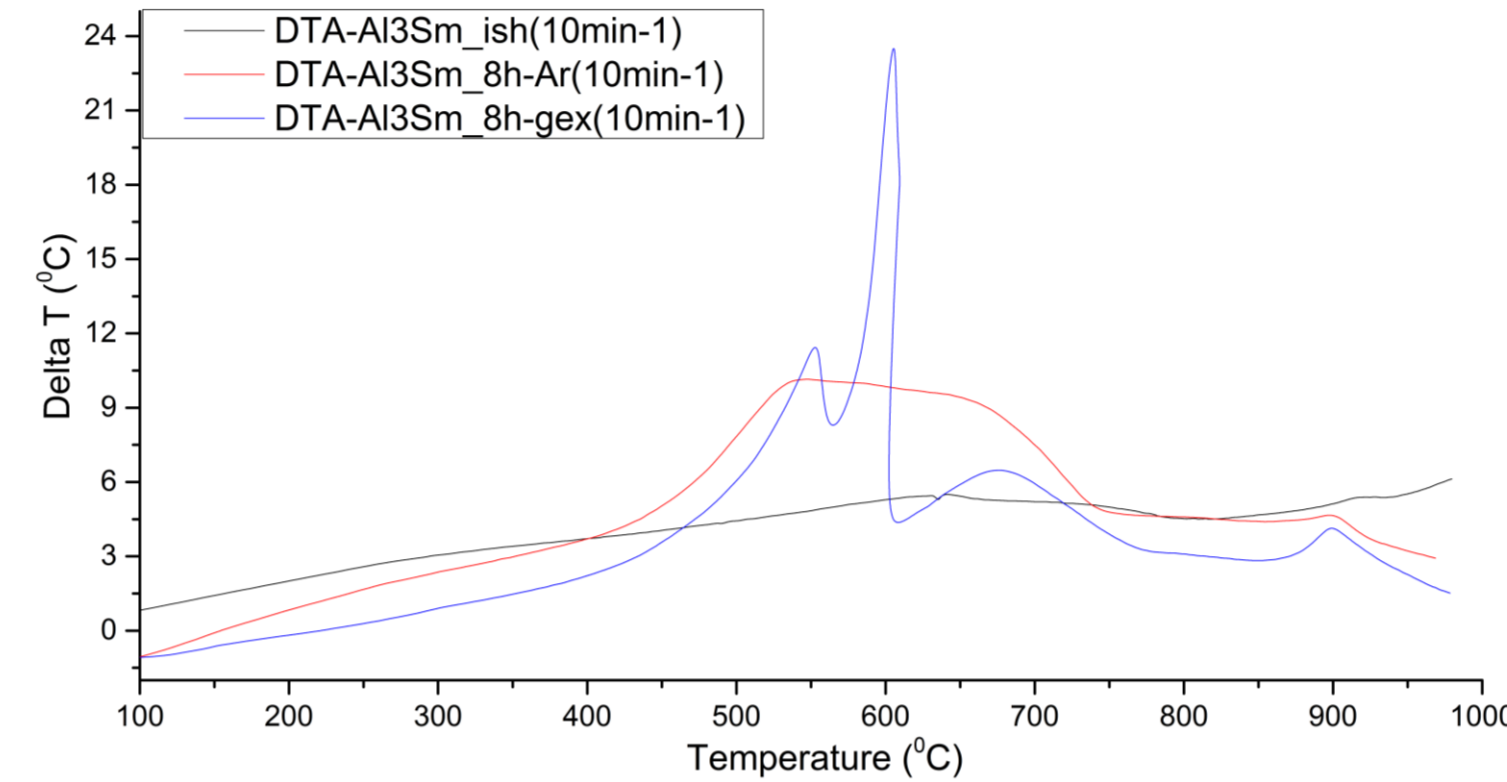
Наименование	R _{Al} /R _d	Среда									
		Ar, RT					LN, 77K				
		Cryst., %	Допр, нм	ζ, А	Суд, по БЭТ м ² /г	СУРЧ, мкм	Cryst., %	Допр, нм	ζ, А	Суд, по БЭТ м ² /г	СУРЧ, мкм
Al ₃ Y	0,7974	88	17	0,0024	1,6	0,95	86	27	0,0032	1,19	1,3
Al ₂ Ba	0,6511	73	18	0,0012	3,1	0,56	69	29	0,00064	2,47	0,7
Al ₄ Ba	0,6511	94	21	0,0019	2,5	0,89	96	38	0,0021	1,87	1,2
Al ₁₁ La ₃	0,6606	96	20	0,0014	3,37	0,44	98	20	0,0017	0,88	1,7
Al ₁₁ Pr ₃	0,6779	98	19	0,0023	1,63	0,89	98	43	0,00121	0,78	1,8
Al ₁₁ Ce ₃	0,6704	98	22	0,0018			98*	26*	0,0022*		
Al ₃ Sm	0,6988	96	17	0,0021			98*	23*	0,0031*		

* - активация проводилась в гексане (C₆H₁₄) в течение 8 часов

Вывод

В результате высокоинтенсивной пластической деформации интерметаллидов алюминия они приобретают химически активную структуру, наблюдаются многостадийные процессы окисления, а также снижение термической стойкости и энергии активации на 10-30%, увеличение константы скорости реакции в 3 раза и интенсивности взаимодействующих частиц, количества актов взаимодействия частиц в единицу времени, на 4 порядка, при сравнимых температурах для исходных и обработанных продуктов. Активация в среде аргона энергетически более выгодна.

Термические исследования



[1] И. К. Разумов, А. Е. Ермаков, Ю. Н. Горностырев, Б. Б. Страумал, "Неравновесные фазовые превращения в сплавах при интенсивной пластической деформации", УФН, 190:8 (2020), 785–810; Phys. Usp., 63:8 (2020), 733–757.

[2] Станкевич А.В., Уймин М.А., Ермаков А.Е., Новиков С.И., Давыдов Д.И., Гавико В.С. Структурные превращения интерметаллидов алюминия при их механоактивации в шаровых вибромельницах// Забабахинские научные чтения: сборник материалов XV Международной конференции 27 сентября – 1 октября 2021. – Снежинск: Издательство РФЯЦ – ВНИИТФ, 2021. – С. 71.