

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу

Акимова Евгения Николаевича

«Получение низкоуглеродистого феррохрома совмещенным алюминио-силикотермическим процессом», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – металлургия черных, цветных и редких металлов

Акимов Евгений Николаевич проходил обучение в Южно-Уральском государственном университете с 2005 по 2010 год по специальности «Металлургия черных металлов». После окончания университета в 2010 году и получения диплома инженера-металлурга успешно сдал вступительные экзамены и был зачислен в аспирантуру.

В аспирантуре перед ним была поставлена задача снизить содержание фосфора в высокохромистых сплавах и стали, в которые фосфор попадает преимущественно с малоуглеродистым феррохромом. В качестве одного из вариантов решения проблемы снижения содержания фосфора в стали и сплавах с высоким содержанием хрома он предложил снизить содержание фосфора в низкоуглеродистом феррохроме путём частичного использования алюминия совместно с ферросиликохромом при производстве этого сплава.

Е.Н. Акимов выполнил термодинамический анализ алюминио-силикотермических процессов производства низкоуглеродистого феррохрома, который показал возможность получения низкоуглеродистого феррохрома с содержанием фосфора менее 0,015%. Помимо этого, он установил закономерности изменения количества и состава металлической и шлаковой фаз от расхода восстановителей и извести, а также последовательности их использования. Выявил, что алюминио-силикотермический процесс получения низкоуглеродистого феррохрома с ограниченным содержанием фосфора целесообразно проводить в два периода. Первый период – с использованием в качестве восстановителя алюминия и получением металла с низким содержанием фосфора, высоким содержанием кремния и шлака с низким содержанием оксида хрома. Второй период – с использованием в качестве восстановителя ферросиликохрома и получением металла заданного химического состава. При этом он подтвердил образование двухвалентного хрома в алюминотермическом, силикотермическом и алюминио-силикотермическом процессах. Им установлены закономерности влияния расхода восстановителей и извести на концентрацию оксида двухвалентного хрома.

На основании результатов термодинамического расчёта при участии Е.Н. Акимова реализованы предложенные им технические решения и проведены более 50 промышленных плавов в условиях ОАО «ЧЭМК», завершившиеся положительным итогом: получен низкоуглеродистый феррохром с содержанием фосфора менее 0,015%, а экономический эффект составил 53 долл. на 1 тонну сплава.

В связи с тем, что алюминио-силикотермический процесс сопровождается увеличением содержания в шлаке оксидов  $Al_2O_3$  и  $Cr_2O_3$ , а это влияет на электропроводность шлаков и может привести к изменению дугового режима, соискатель провел исследования электропроводности шлаков, образующихся в этом процессе. В результате показал, что при увеличении содержания оксидов хрома и алюминия электропроводность шлаков снижается, а влияние оксида хрома на электропроводность проявляется сильнее, чем влияние глинозёма.

Таким образом, в диссертационной работе Е.Н. Акимов предложил действенное решение проблемы снижения содержания фосфора и реализовал его в промышленных условиях, что позволяет решить проблему снижения содержания фосфора и при производстве стали и сплавов.

За время работы над диссертацией Е.Н. Акимов проявил себя вдумчивым, добросовестным, трудолюбивым исследователем. Он заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – металлургия черных, цветных и редких металлов

Научный руководитель профессор,  
д-р техн. наук

В.Е. Роцин

