



**VI ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ТЕПЛОМАССООБМЕН И ГИДРОДИНАМИКА
В ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКАХ»**

21-23 НОЯБРЯ 2017 г., г. НОВОСИБИРСК

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

*Сибирское отделение Российской академии наук
Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН
Национальный комитет по тепло- и массообмену РАН
Национальный исследовательский
Новосибирский государственный университет
Новосибирский государственный технический университет
Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Российский фонд фундаментальных исследований
Компания «Шлюмберже» (Schlumberger)*

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН



**VI ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ТЕПЛОМАССООБМЕН И ГИДРОДИНАМИКА
В ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКАХ»**

21-23 НОЯБРЯ 2017 г., г. НОВОСИБИРСК

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Сибирское отделение Российской академии наук

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

Национальный комитет по тепло- и массообмену РАН

Национальный исследовательский

Новосибирский государственный университет

Новосибирский государственный технический университет

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Российский фонд фундаментальных исследований

Компания «Шлюмберже» (Schlumberger)

Новосибирск 2017

Сборник содержит доклады Шестой конференции с международным участием «Тепломассообмен и гидродинамика в закрученных потоках», которая проводилась 21-23 ноября 2017 года в Новосибирске на базе Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН. В сборнике представлены доклады по направлениям: гидродинамика и тепломассоперенос в закрученных потоках; поверхностные вихрегенераторы; термо- гидродинамика на микро – и наномасштабах; горение при закрутке потока; технологии и аппараты с использованием закрученных потоков для промышленности и энергетики; методы и аппаратура для экспериментального изучения закрученных потоков.

Председатель

Алексеев С.В., академик

Заместители

Куйбин П.А., д.ф.-м.н.

Терехов В.И., д.т.н.

Учёные секретари

Литвинов И.В., к.ф.-м.н.

Мулладжанов Р.И., к.ф.-м.н.

Сахнов А.Ю., к.ф.-м.н.

Организационный комитет

Дедов А.В., чл.-корр. РАН

Кузма-Кичта Ю.А., проф.

Маркович Д.М., чл.-корр. РАН

Полежаев Ю.В., чл.-корр. РАН

Научный комитет

Председатель

Леонтьев А.И., академик

Вараксин А.Ю., чл.-корр. РАН

Волов В.Т., проф.

Гайфуллин А.М., чл.-корр. РАН

Головин С.В., проф.

Гортышов Ю.Ф., проф.

Дзюбенко Б.В., проф.

Дмитриев А.С., проф.

Дулин В.М., д.ф.-м.н.

Жданов В.Л. (Беларусь), проф.

Завершинский И.П., проф.

Запрягаев В.И., проф.

Исаев С.А., проф.

Кандликар С.Дж. (США), проф.

Клименко А.В., акад.

Кузнецов В.В., проф.

Левеке Т. (Франция), проф.

Лиграни Ф.М. (США), проф.

Липатов И.И., чл.-корр. РАН

Лукашов В.В., к.т.н.

Манглик Р.Дж. (США), проф.

Митрофанова О.В., проф.

Никулин В.В., проф.

Нигматулин Р.И., акад.

Окулов В.Л., проф.

Пиралишвили Ш.А., проф.

Попов И.А., проф.

Сабуров Э.Н., проф.

Сайред Н. (Великобритания), проф.

Синкевич О.А., проф.

Смирнов Е.М., проф.

Сон Э.Е., акад.

Тарасевич С.Э., проф.

Устименко А.Б. (Казахстан), проф.

Федорович Е.Д., проф.

Халатов А.А. (Украина), акад.

Ханъялич К. (Нидерланды), проф.

Чудновский Я.П. (США), проф.

Штерн В.Н. (США), проф.

Шторк С.И., д.ф.-м.н.

Штым К.А., проф.

Яворский Н.И., проф.

Издание сборника докладов производилось с авторских листов участников конференции.

За ошибки и опечатки авторов издательство ответственности не несёт.

УДК 66.011/063.8

ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИИ НА ДИСКОВЫЙ ЗАВИХРИТЕЛЬ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ РАСПЛАВЛЕННОГО АЛЮМИНИЯ И ЧАСТИЦ МОДИФИКАТОРА**Даммер В.Х., Тохметова А.Б., Хмелева М.Г., Миньков Л. Л.**Национальный исследовательский Томский государственный университет,
634050, Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36

К настоящему времени разработаны различные технологии дополнительного легирования и модифицирования промышленных алюминиевых сплавов, которые достигли определенного уровня, и дальнейшая попытка их совершенствовать не позволяет получать требуемый результат [1]. Альтернативным способом (технологией) воздействия на расплавленный металл является специально разработанное перемешивающее устройство [2], которое за счет комплексного воздействия вибрации, механического перемешивания и введения наночастиц модификаторов (оксидов, боридов и т.д.) в расплавленный металл позволяет повысить качество металла. Устройство состоит из дискового завихрителя (рис. 1 а) и источника вращения. Размеры отверстий в дисках подобраны так, чтобы при работе устройства в тигле при температуре расплава 720-780°C расплавленный металл мог проходить через отверстия.

Целью данного исследования является оценка режимов работы перемешивающего устройства [2], при которых в расплавленном алюминии под действием дискового завихрителя возникает гидродинамическая кавитация.

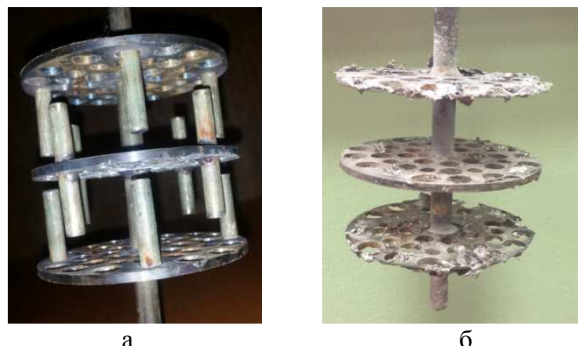


Рис. 1. Дисковый завихритель до действия кавитации (а) и после действия кавитации (б).

На рис. 1 б) показан завихритель после 5 минут работы в промышленном тигле емкостью 100 литров с расплавленным алюминием при температуре 750°C и частоте вращения 2500 об/мин. Как видно из рисунка, все раскататели отсутствуют. Края дисков «съедены». Учитывая, что температура плавления титана, из которого выполнен завихритель, около

1670°C, температурное воздействие расплавленного алюминия не может являться причиной разрушения завихрителя. К тому же, структура поверхности дискового завихрителя типична для поверхности, испытывавшей кавитационное воздействие.

Известно, что кавитация возникает при течении жидкости вокруг плохо обтекаемых тел, когда статическое давление в жидкости оказывается меньше парциального давления насыщенных паров и растворенных газов. За условия возникновения гидродинамической кавитации отвечает критерий кавитации, определяемый выражением [1, 3]:

$$K = (P_1 - P_{\text{нп}}(T)) / (0,5\rho V^2),$$

где ρ – плотность жидкого металла, V – скорость жидкого металла, P_1 – статическое давление; $P_{\text{нп}}$ – давление насыщенных паров металла на поверхности раздела фаз жидкость-пар при температуре T , подчиняющееся закону [4]:

$$P_{\text{нп}}(T) = P_1 \cdot \exp\left(\frac{L}{R_y} \left(\frac{1}{T_{\text{кип}}} - \frac{1}{T}\right)\right).$$

Гидродинамическая кавитация возникает в том случае, если значение критерия кавитации меньше единицы.

Оценка критерия кавитации показывает, что причиной разрушения дискового 40 мм завихрителя, вращающегося со скоростью 2500 об/мин, является гидродинамическая кавитация. Увеличение диаметра дискового завихрителя позволяет уменьшить число оборотов источника вращения, при котором возникает кавитация.

Список литературы:

1. Ефимов В.А., Эльдарханов А.С. Технологии современной металлургии. – М.: Новые технологии, 2004. – 784 с.
2. Ворожцов А.Б., Архипов В.А., Шрагер Э.Р. и др. Устройство для смешения жидкостей и порошков с жидкостью: заявка на патент № 2016130836 РФ. – Заявлено 26.07.2016.
3. Кнэпп Р., Дейли Дж., Хэммит Ф. Кавитация. – М.: Мир, 1974. – 688 с.
4. Справочник химика/ под. ред. Б.П. Никольского. – М.-Л. Химия, 1982 – С. 682–693

INFLUENCE OF CAVITATION ON DISK AGITATOR FOR MIXING MODIFIER PARTICLES WITH MOLTEN ALUMINIUM**Dammer V.Kh., Tokhmetova A.B., Khmeleva M.G., Minkov L.L.**Tomsk State University,
634050, Russia, Tomsk, Lenin av., 36