

## Влияние неизотермичности на устойчивость свободно стекающих пленок воды

Г. П. ДУБРОВСКИЙ, А. Я. ДИДЕНКО, Л. С. КОКОРЕВ

УДК 621.039.51

В настоящее время устройства со свободно стекающей пленкой находят широкое применение в металлургической, химической промышленности, в энергетике (опреснительные установки, охлаждение систем управления и защиты реакторов). В связи с этим важным и интересным является вопрос об устойчивости жидкой пленки, текущей по поверхности нагрева. При дисперсно-кольцевом течении двухфазного потока гидравлические сопротивления, теплоотдача и ее кризис в значительной степени определяются состоянием пленки жидкости на теплоотдающей поверхности и условиями теплообмена пленки с паровым ядром.

В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования границ устойчивого существования пленки, свободно стекающей по внешней поверхности электрически обогреваемого цилиндрического стержня.

Опыты проводились в диапазонах изменения режимных параметров: расход жидкости на входе 0,8—30 г/сек, что соответствует изменению плотности орошения 10,2—382 кг/м<sup>2</sup>, тепловая нагрузка до  $2 \cdot 10^6$  Вт/м<sup>2</sup>, длина тепловыделяющей части рабочего участка 40, 90, 140, 190, 240, 290, 340 мм.

Температура воды на входе в рабочий канал во всех опытах поддерживалась постоянной, близкой к температуре насыщения. Опыты показали, что возможно локальное разрушение свободно стекающей по обогреваемой поверхности жидкостной пленки при

тепловых нагрузках, меньших необходимых для начала закипания жидкости. Возникающие перегревы осушенной тепловыделяющей поверхности могут достигать сотен градусов, и термические напряжения сильно деформируют рабочий участок.

Эффект разрушения кипящей пленки усиливается при увеличении недогрева жидкости до температуры насыщения.

«Приработка» обогреваемой поверхности приводит к повышению устойчивости пленки вследствие улучшения смачиваемости. При быстром переходе на режим развитого кипения жидкостная пленка становится более устойчивой, а уже образовавшиеся в ней локальные разрушения (сухие пятна) «замываются».

Исследовался также кризис теплоотдачи при кипении свободно стекающей жидкости. Во всех исследованных режимах кризис теплоотдачи происходил при расходах жидкости в пленке в критическом сечении, отличных от нуля.

Результаты работы показывают, что при пленочном охлаждении опасными являются не только критические тепловые нагрузки, но и нагрузки, близкие к началу закипания жидкости, что необходимо учитывать при проектировании соответствующих систем.

(№ 545/6298. Поступила в Редакцию 18/II 1971 г. Полный текст 0,5 а.л., 5 рис., 6 библиографических ссылок.)

## Термодинамические свойства жидких сплавов в системе уран—свинец

В. А. ЛЕБЕДЕВ, А. М. ПОЯРКОВ, И. Ф. НИЧКОВ, С. П. РАСПОПИН

УДК 536.7+669.45+822

В интервале 660—870° С измерены э. д. с. гальванических элементов типа  $U_{\text{тв}}/\text{распл. электролит} + 5 \text{ вес. \% } UCl_3/U - Pb_{\text{ж}}$ . Результаты измерений приведены к одному стандартному состоянию ( $\gamma$ -уран). Величина э. д. с. между ураном и его насыщенными растворами в жидком свинце не зависела от содержания урана в сплавах (5—15 вес. %) и от состава электролита (сплавы на основе KCl—NaCl либо KCl—LiCl), однако изменялась с температурой по уравнению

$$E = 0,403 - 0,251 \cdot 10^{-3} T \pm 0,002 \text{ в.}$$

Парциальные энтальпия и энтропия  $\gamma$ -урана в соединении  $UPb_3$ , равновесном с насыщенными растворами, постоянны в изученном интервале температур и равны  $-27,9 \pm 1,4$  ккал/г·атом и  $-17,4 \pm 1,4$  э.е./г·атом. Для парциальной свободной энергии урана в этом соединении справедливо следующее соотношение:

$$\Delta \bar{G}_U = -27,900 + 17,4 \cdot 10^{-3} T \pm 0,3 \text{ ккал/г·атом.}$$

Используя полученные данные, а также сведения о растворимости урана в свинце\*, удается установить термодинамические свойства растворов урана в расплавленном свинце. Коэффициент активности урана в растворах относительно  $\gamma$ -урана изменяется с изменением температуры согласно соотношению

$$\lg \gamma_U = 2,977 - \frac{2366}{T} \pm 0,08.$$

При выборе в качестве стандартного состояния жидкого урана выражение для коэффициента активности урана ( $k_U$ ) приобретает вид  $\lg k_U = 3,717 - \frac{3396}{T} \pm 0,08$ .

Растворение жидкого урана в свинце сопровождается выделением заметного количества тепла (15,5 ккал/г·атом) и уменьшением избыточной энтропии на 17,0 э.е./г·атом, что свидетельствует об образовании в металлическом расплаве прочных, упорядо-

\* R. Teitel. J. Inst. Metals, 85, 409 (1957).