

## МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЗАСОРЕННЫХ ФОРСУНОК В СЕКТОРАХ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МНЛЗ

**Федоренко К.В., студент; Бирюков А.Б., проф., д.т.н.**

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г.Донецк, Украина)

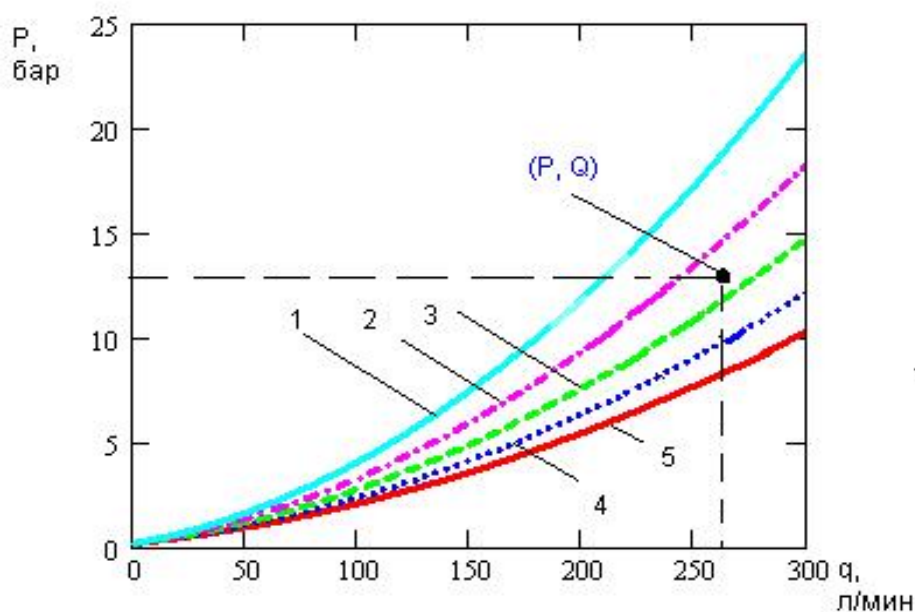
Создан метод позволяющий в реальном времени в рамках системы АСУ ТП определять количество засоренных форсунок, в зависимости от установленного на сектор расхода охладителя и давления необходимого для его прокачивания.

Оперативная идентификация количества засоренных форсунок особенно важна для разбивки высоко качественных марок стали склонных к трещинообразованиям.

Одной из задач автоматизации ЗВО является повышение достоверности контроля работы системы форсуночного охлаждения. При разливке высококачественных марок стали на МНЛЗ, на практике, одной из основных причин образования брака является отклонение параметров ЗВО от нормы (неправильный выбран расход охлаждающей воды, выполнение трубопроводов не из нержавеющей стали, засорение форсунок и т.д.), что может привести к появлению перекоса температурного поля заготовки, и появлению различных дефектов литой стали.

Современные системы АСУ ТП для МНЛЗ снабжены алгоритмами, предназначенными для расчета рекомендуемых значений расходов охладителя в зависимости от сечения заготовки, марки стали и скорости разливки. Зачастую на практике довольно сложно проверить насколько предложенные расчетные расходы воды являются оптимальными. В то же время система АСУ ТП предоставляет возможность прямого управления расходами воды по секторам. Чем меньше работающих форсунок, тем выше требуемое давление.

Принимая работающими различное количество форсунок, строим семейство напорно-расходных характеристик сектора. На рис. 1 приведено семейство напорно-расходных кривых для сектора физически состоящего из 72 форсунок производства одной из современных фирм.



1 – 40 форсунок; 2 – 45; 3 – 50; 4 – 65; 5 – 72

Рисунок. 1 – Семейство напорно-расходных характеристик сектора ЗВО для различного количества работающих форсунок

Автоматически находим положение точки с текущими координатами (P,Q), определяем, какая кривая наиболее приближена к данной точке, что служит указанием на количество забитых форсунок.

Также можно определить количество работающих форсунок по формуле:

$$\text{порен}(\Delta P) = \sqrt{\frac{\rho \cdot k}{2 \cdot F^2}} \cdot \frac{Q \cdot 10^{-3}}{60} \cdot \frac{1}{\sqrt{\Delta P \cdot 10^5 - P_{\text{пот}}}}, \quad (1)$$

k – коэффициент местного сопротивления подач,

F – сечение,

$\Delta P$  - давление на секторе,

$P_{\text{пот}}$  – потери воды до форсунок,

$$P_{\text{пот}} = \left( \lambda \cdot \frac{L}{D_g} + kms_s \right) \cdot \frac{\rho \left( \frac{Q \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot D} \right)^2}{2 \cdot \frac{g}{4}}, \quad (2)$$

$\lambda = 0,15$  – коэффициент гидравлического трения,

$kms_s = 3$  - коэффициент гидравлического трения,

Q – расход воды на сектор,

$\rho$  - плотность воды

$$\text{поренI}(\Delta P) = \sqrt{\frac{\rho \cdot k}{2 \cdot F^2}} \cdot \frac{Q \cdot 10^{-3}}{60} \cdot \frac{1}{\sqrt{1,01 \Delta \cdot 10^5 - P_{\text{пот}}}}, \quad (3)$$

$$\sum N - \text{порен} = \text{число засоренных форсунок} \quad (4)$$

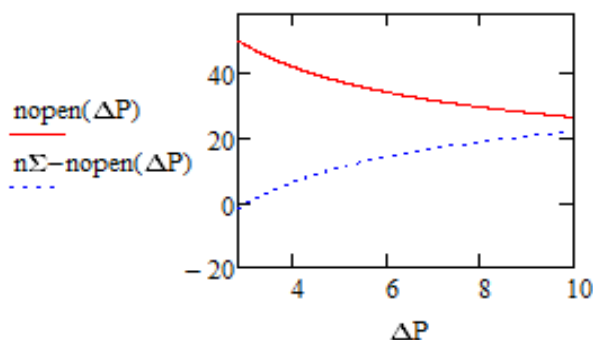


Рисунок 2 – Количество открытых и забитых форсунок

На основании этой информации и практического опыта или результатов математического моделирования принимается решение о возможности продолжения разливки. Современное состояние теории непрерывной разливки стали позволяет определить основные технологические параметры расчетным путем.

Рассмотренная в этой работе методика, облегчает процесс изучения явления забивания охлаждающих форсунок в зоне вторичного охлаждения машин непрерывного литья заготовок и позволяет определить число не работающих

#### Перечень ссылок

1. Курбатов Ю.Л, Шелудченко В.И, Кравцов В.В. Механика жидкости и газа: учебное пособие. – Севастополь: “Вебер”, 2003. – 226 с.