

ЛИТЕРАТУРА

1. Эльдарханов А. С., Ефимов В. А., Мурадинов В. С. Процессы формирования отливок и их моделирование. — М.: Машиностроение, 2001. — 208 с.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. — М.: Наука, 1970. — 510 с.
3. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1977. — 735 с.
4. Смирнов В. И. Курс высшей математики, т. 3, ч. 2. — М.: Наука, 1974. — 672 с.
5. Савельев И. В. Курс общей физики, т. 3. — М.: Наука, 1971. — 527 с.

Summary

V. Z. Tydnyuk, O. I. Shinskiy, V. P. Kravchenko

Temperature waves are in the area of crystallization round the reinforcing elements of founding

Unlike the traditional decisions of regional tasks of equalization of heat conductivity, the complex form of coefficient of diffusivity is examined, that enables to probe a separate contribution to creation of the temperature field of hard phase of founding of swaying and forward komponenty of thermomotion. On the example of influence of reinforcing elements it is rotined on the processes of phase transitions of the second family, that a reinforcing element at a cooling-down radiates discontinuous temperature waves which result in creation of periodic structures of different crystalline structure in an area round this element

Анотація

В. З. Тиднюк, О. І. Шинський, В. П. Кравченко

Температурні хвилі в зоні кристалізації довкола армуючих елементів вилівка

На відміну від традиційних розв'язків крайових задач рівняння теплопровідності, розглядається комплексна форма коефіцієнта температуропровідності, що дає можливість досліджувати окремий вклад у створення температурного поля твердої фази вилівка коливальної та поступальної компонент теплового руху. На прикладі впливу армуючих елементів на процеси фазових переходів другого роду показано, що армуючий елемент при охолодженні випромінює затухаючі температурні хвилі, які приводять до створення періодичних структур різної кристалічної будови в зоні довкола цього елемента

Ключевые слова

Коеффициент температуропроводности, фазовые переходы, армирующие элементы отливки, кристаллизация, температурные волны

УДК. 621.774.35

Р. Н. Король (ЧНПП «Специальные трубы»)

Разработка и внедрение универсального режима деформации для прокатки прецизионных труб из различных марок сталей на станах ХПТ

Способ прокатки на станах холодной прокатки труб (ХПТ) широко применяется для производства холоднодеформированных труб. Вышеуказанные станы позволяют получать трубы с высокой точностью размеров и качеством поверхности, а также с большими деформациями за проход. В настоящее время данные станы эксплуатируются более чем на десяти трубных заводах Украины.

Описан новый метод расчета универсального режима деформации для прокатки прецизионных труб из различных марок сталей на станах ХПТ. Профиль гребня ручья калибра и образующей оправки, выполненный в виде двух независимых экспонент, позволяет учесть упрочнение материала трубы при прокатке. Увеличенное соотношение протяженностей зон редуцирования, обжатия и калибрования оправки и ручья калибра позволяет облегчить настройку стана за счет возможного осевого перемещения оправки в обе стороны от номинального положения

актуальность приобретает возможность производить трубы из различных марок сталей с высокой точностью и производительностью на одном

В условиях экономического кризиса особенную

оборудовании и на одном предприятии, что, в свою очередь, требует значительного расширения парка деформирующего инструмента под каждый маршрут прокатки и марку стали. Следует заметить, что существующие калибровки деформирующего инструмента требуют также сложной настройки стана.

Основным деформирующим инструментом на станах ХПТ являются калибры с ручьем переменного сечения и оправки. Режимы деформации при прокатке определяются их профилем. В настоящее время на большинстве трубных заводов для прокатки труб общего назначения используют линейно-конусные калибровки и калибровки с криволинейным плавным профилем гребня ручья и линейной образующей оправки [1]. Такие калибровки обеспечивают простоту изготовления деформирующего инструмента на существующем оборудовании, возможность, при необходимости, использовать совместно оправки и калибры с разной конусностью (в ограниченных пределах), а также простоту настройки станом. Однако они не позволяют получить высокое качество поверхности и точность размеров труб.

В работе [2] описаны предложения по выполнению гребня ручья калибра и образующей оправки в виде степенных функций (гипербол, парабол и т. д.). Такое геометрическое построение не всегда обеспечивало равенство соотношений относительных деформаций в каждом мгновенном очаге деформации. Данные калибровки требуют сложной настройки стана – любое осевое перемещение оправки приводит к резким изменениям параметров прокатки и налипанию металла на инструмент.

Общим недостатком всех вышеприведенных типов калибровок деформирующего инструмента является то, что они не учитывают упрочнение металла трубы в процессе прокатки [3].

Автор работы [3] предложил согласовать профиль инструмента и характер упрочнения металла через введение дополнительного коэффициента, учитывающего интенсивность упрочнения, в показателе степени кривой гребня ручья калибра в калибровке, рассчитываемой по методу, изложенному в работе [3]. Это требует отдельного комплекта инструмента для каждого маршрута прокатки и марки стали. Недостатком данной калибровки является также крайняя ограниченность возможного осевого перемещения оправки.

Неисследованными являются вопросы разработки калибровки прокатного инструмента, учитывающей изменение механических свойств металла трубы в процессе прокатки, которая позволяет прокатывать на одном и том же инструменте трубы из различных марок сталей с высокой точностью и качеством поверхности, а также нивелирует влияние

осевого смещения оправки на параметры прокатки.

Целью данного исследования является разработка универсального режима деформации для прокатки прецизионных труб из разных марок сталей на станах ХПТ. Это позволит облегчить настройку прокатных станом, снизить себестоимость готовых труб и, как следствие, повысить конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке.

Из теории обработки металлов давлением известно, что характер изменения предела текучести (основной характеристики ресурса пластичности) при увеличении степени деформации для большинства металлов и сплавов отвечает закону экспоненциального роста. При этом изменение упругой деформации в системе «прокатываемый металл – рабочий инструмент» также осуществляется по экспоненциальному закону [5]. Таким образом, наиболее приемлемым является выполнение гребня ручья калибра и образующей оправки в виде экспонент, что позволяет использовать один и тот же инструмент для холодной прокатки труб из различных марок сталей. Сближение двух экспонент, определяющих профиль гребня ручья и образующей оправки, при осуществлении одновременной деформации по толщине стенки и диаметру происходит более интенсивно, чем в случае выполнения калибровки в виде степенной функции с применяемыми показателями степени до 2,5.

С учетом анализа основных параметров холодной периодической прокатки на станах ХПТ, описанных в работе [4], было предложено выполнять профиль гребня ручья калибра в виде экспоненты, определяемой выражением

$$D_x = \frac{D_3}{\exp \left[1 + \frac{(D_3/D_T - 1)(1 - e^{-0,64 \cdot x/LP})}{0,472} \right]},$$

а образующую оправки – в виде другой независимой экспоненты, определяемой выражением

$$d_x = \frac{D_3 - 2t_3 - \Delta P}{\exp \left[1 + \frac{\left(\frac{D_3 - 2t_3 - \Delta P}{D_T - 2t_T} - 1 \right) (1 - e^{-0,64 \cdot x/LP})}{0,472} \right]},$$

где D_3 и D_T – диаметры заготовки и трубы, соответственно; t_3 и t_T – толщина стенки заготовки и трубы; ΔP – диаметральный зазор между внутренней поверхностью заготовки и цилиндрической частью оправки; x – расстояние до контрольного сечения от конца обжимной зоны; 0,64 – эмпирический коэффициент; L_p и L'_p – рабочая длина развертки по гребню ручья калибра и оправки.

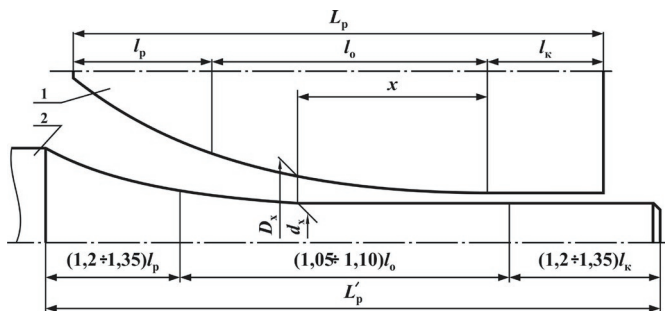


Рис. Схема развертки гребня ручья калибра и образующей оправки: l_p – зона редуцирования; l_o – зона обжатия; l_k – зона калибрования, 1 – развертка гребня ручья калибра; 2 – образующая оправки

При этом необходимо выполнять следующие соотношения длин основных зон деформирующего инструмента (рисунок):

- редуцирования оправки и ручья 1,20-1,35;
- обжатия оправки и ручья 1,05-1,10;
- калибрования оправки и ручья 1,20-1,35.

Такое соотношение длин установлено экспериментально и позволяет осуществлять осевое перемещение оправки без нарушения параметров прокатки. Разработка защищена патентом Украины № 28574 А.

Ширина ручья калибра с учетом работы [4] в зоне обжатия будет определяться выражением

$$B_x = D_x + 2m \cdot \mu_x (\operatorname{tg} \gamma_x - \operatorname{tg} \alpha_x) \left(1 + \frac{D_{x+1} - D_x}{d_x} \right),$$

где $\left(1 + \frac{D_{x+1} - D_x}{d_x} \right)$ – коэффициент овализации рабочего конуса; $2(\operatorname{tg} \gamma_x - \operatorname{tg} \alpha_x)$ – показатель, определяющий взаимное сближение профиля гребня ручья и образующей оправки; m – подача; μ_x – коэффициент вытяжки; $2\operatorname{tg} \gamma_x$ – конусность контрольного участка оправки; $2\operatorname{tg} \alpha_x$ – конусность контрольного участка ручья калибров. Такую калибровку деформирующего инструмента можно выполнить на станках с ЧПУ.

Данная разработка была апробирована при прокатке на стане ХПТ-55 труб из углеродистой (сталь марки 20к) и коррозионностойкой (сталь марки 08X18Н10Т) по маршруту $57,0 \times 5,25 \rightarrow 32,0 \times 2,5$ мм. Величина подачи равнялась 10 мм, число двойных

ходов клетки в минуту – 80. При этом настройка станов была выполнена при первой установке оправки – это было достигнуто за счет увеличенного соотношения протяженностей соответствующих зон оправки и ручья. В обоих случаях процесс прокатки протекал нормально, качество внутренней и наружной поверхностей, а также точность углеродистых труб отвечали требованиям ТУ 14-3-460-75, а коррозионностойких – ТУ 14-3-197-89.

В настоящее время разработанная калибровка деформирующего инструмента с успехом применяется на ряде трубных заводов Украины при производстве прецизионных труб из различных марок сталей.

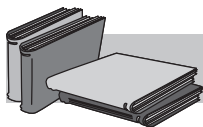
Выводы

1. Разработан новый метод калибровки инструмента станов ХПТ с криволинейными профилями гребня ручья калибра и образующей оправки, которые выполняются в виде двух независимых экспонент – это позволяет более корректно учесть упрочнение материала трубы при прокатке.

2. Предложено увеличенное соотношение протяженностей зон редуцирования, обжатия и калибрования оправки и ручья калибра, что позволяет облегчить настройку стана за счет возможного осевого перемещения оправки в обе стороны от номинального положения.

3. Разработанный режим деформации позволяет прокатывать прецизионные трубы из различных марок сталей с высокими качеством поверхности и точностью, таким образом, он является универсальным. Это позволяет снизить себестоимость готовых труб за счет сокращения парка деформирующего инструмента. Данная разработка защищена патентом Украины № 28574 А.

4. Перспектива: реализация разработок, предложенных в работе, позволит сократить парк деформирующего инструмента, расширить ассортимент выпускаемой продукции по маркам сталей, а также повысить точность и качество готовых труб на трубных заводах Украины.



ЛИТЕРАТУРА

1. Тетерин П. К. Теория периодической прокатки труб. – М.: Металлургия, 1978. – 256 с.
2. Семенов О. А., Фролов В. Ф., Скоробогатская Л. Н., Тимошенко Л. В. и др. Совершенствование калибровок рабочего инструмента станов холодной прокатки труб // Чер. металлургия: трубное производство. – 1981. – № 2. – С. 36.
3. Фролов Я. В. Интенсификация режимов обжатий при периодической прокатке труб из углеродистых и легированных сталей в интервале температур теплой деформации: Автореф. дис... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 2003. – 20 с.
4. Шевакин Ю. Ф. Калибровка и усилия при холодной прокатке труб. – М.: Металлургиздат, 1963. – 270 с.
5. А. с. № 1811924 СССР, А1 В21В21/00. Опорная планка роликового стана холодной прокатки труб / Н. Н. Король, А. Б. Кекух, Ю. Н. Бобылев, Е. М. Кричевский и др. – Оpubл. 10.10.92. Бюл. № 10.
6. Пат. 28574 А, Украина, В21 D37/00. Инструмент для холодной прокатки труб / Буряк Ю. Г., Журба О. С., Михайленко М. А., Півник Ю. В. та ін. – Оpubл. 16.10.2000.

Summary

R. N. Korol

Design and introduction of universal schedule of deformation for rolling precision tubes of different steel grades in the tube cold rolling (TCR) mills

A new method for analysis of universal schedule of deformation for rolling precision tubes of different steel grades in the TCR mills. Profile of the ridge of the groove and generatrix of mandrel, designed in the shape of two independent exponent allows to take into account the hardening of the tube material while rolling. An increased ratio of extents of zones of reducing, reduction and grooving of mandrel and groove allows in its turn to promote the mill setting at the expense of a possible axial displacement of the mandrel in two sides from the nominal position

Анотація

Р. М. Король

Розробка та впровадження універсального режиму деформації для прокатки прецизійних труб із різноманітних марок сталей на станах ХПТ

Описано новий метод розрахунку універсального режиму деформації для прокатки прецизійних труб із різноманітних марок сталей на станах ХПТ. Профіль гребеня рівчака калібру та твірної оправки, виконаний у вигляді двох незалежних експонент, дає можливість врахувати зміцнення матеріалу труби під час прокатки. Збільшене співвідношення протяжностей зон редукування, обтискування та калібрування оправки та рівчака калібру дозволяє полегшити настроювання стану за рахунок можливого осьового переміщення оправки в обидві сторони від номінального положення

Ключевые слова

Режим деформации, прокатка прецизионных труб, станы ХПТ, ручей калибра, независимые экспоненты, зоны редуцирования, оправка

УДК 621.74.043.2-984.669.11

О. А. Яковышин (ФТИМС НАНУ)

Теплофизические особенности установки литья выжиманием с кристаллизацией под избыточным регулируемым давлением

Задача повышения конкурентоспособности производства с одновременным улучшением качества поверхности, геометрической точности, физико-механических свойств и эксплуатационных характеристик литых изделий решается путем широкого использования новых прогрессивных, ресурсосберегающих технологий, к которым можно отнести все разновидности технологии литья по газифицируемым моделям, объединить которые можно в две основные группы: гравитационная заливка с нижним, верхним или комбинированным подводом расплава в форму; заливка и кристаллизация расплава под избыточным регулируемым давлением. Технология гравитационной заливки, которая в последнее время находит все более широкое распространение, не всегда обеспечивает

Представлен расчет тепловых потерь расплава в установке литья выжиманием с кристаллизацией под избыточным регулируемым давлением. На базе установленных зависимостей предложена формула для определения начальной температуры заливаемого в камеру выжимания расплава

достижение требуемых показателей гидроплотности отливок ответственного назначения, что может быть связано с влиянием образующихся продуктов термодеструкции газифицируемой модели (ГМ) и формирующейся в процессе кристаллизации рассредоточенной или концентрированной пористости. Технология выжимания расплава позволяет уже на этапе заполнения управлять гидродинамическими процессами, происходящими в форме, и обеспечивать наиболее оптимальную скорость поступления расплава в форму. Кроме того, кристаллизация расплава под избыточным давлением улучшает условия питания отливки и