

- 2005.- С. 426-428. **2.** Новый способ производства труб особо высокой точности для машиностроения методами винтовой прокатки и волочения/ Ханин М.И., Кущинский Г.Н., Лобанов А.И., Турбар В.П.// *Металлургическая и горнорудная промышленность.*- 2011 - №7 – С. 185-189. **3.** Внедрение технологии производства высокоточных труб для корпусов погружных электродвигателей (ПЭД) и насосов (ПЭН) в условиях завода им. К.Либнехта: Отчет о НИР/ВНИТИ.- №22-6.1.4.-154-79; №ГР79079886; Инв.№Б990592. - Днепропетровск., 1981. - 85 с. **4.** Разработка технологии производства труб для корпусов погружных электронасосов (ПЭН): Отчет о НИР (заключительный)/ВНИТИ. -№22-6.2.91-78 (П-2П-ПП); №ГР78002546; Инв.№1096.- Днепропетровск., 1979. - 68 с. **5.** Исследование, усовершенствование и внедрение технологии производства холоднотянутых труб особовысокой точности для корпусов погружных электронасосных установок на оборудовании первой очереди специализированного участка ТПЦ-3 завода им. К. Либнехта.: Отчет о НИР (заключительный)/ВНИТИ. - №6.1.4-К-54-84; №ГР01850003555; Инв.№Б414781. – Днепропетровск., 1986. - Книга №2 - 82 с. **6.** Спосіб волочіння труб. Патент 72672. Україна. МКИ 7 В21С3/16/ А.И.Козловскій, Ю.Г.Гуляев, Е.И.Шифрін, С.О. Чукмасов, Д.Ю. Гармашев. - № 20040504076; Заявл. 27.05.2004; Опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3.- 4 з. іл. **7.** Спосіб волочіння труб. Патент 72679. Україна. МКИ 7 В21С1/24/ А.И.Козловскій, Ю.Г.Гуляев, Е.И.Шифрін, Д.Ю. Гармашев, П.О. Шляхов. - №20040907659; Заявл. 20.09.2004; Опубл. 15.03.2005, Бюл. № 3.- 5 з.іл.

УДК 621.771.01

СЕРЕДА Б.П., докт.техн.наук, проф., ЗГИА, Запорожье
КОВАЛЕНКО А.К., асистент, ЗГИА, Запорожье
ЖЕРЕБЦОВ А.А., асистент., ЗГИА, Запорожье
БАБАЧЕНКО Е.В., аспирент, ЗГИА, Запорожье

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ДЕФОРМАЦИИ НА МАКРОСТРУКТУРУ ЗАГОТОВОК

Предложен режим прокатки слитков массой 3,6 т из стали 12Х18Н10Т за 17 проходов, разработанный программой расчета режимов прокатки автоматизированной системы управления с учетом полученных математических моделей распределения степени запаса пластичности, который позволяет сократить количество проходов на 2 и снизить среднее значения степени запаса пластичности на 11% по сравнению с применяемыми на стане схемами обжатий, что ведет к уменьшению дефектов прокатного производства.

Запропоновано режим прокатки злитків масою 3,6 т зі сталі 12Х18Н10Т за 17 проходів, розроблений програмою розрахунку режимів прокатки автоматизованої системи керування з урахуванням отриманих математичних моделей розподілу ступеня запасу пластичності, що дозволяє скоротити кількість проходів на 2 і знизити середнє значення ступеня запасу пластичності на 11% у порівнянні із схемами обтиснень, які застосовуються на стані, що веде до зменшення дефектів прокатного виробництва.

A mode of rolling bars with the mass of 3.6 tons made of steel 12Cr18Ni10Ti in 17 passages was offered. This method was developed by the program of calculating rolling modes of automated control system taking into account received mathematical models of distribution of level of plasticity reserve that allows reducing the number of passages by 2 and lower the average value of plasticity reserve level by 11% compared with drafting patterns currently used on bars. This leads to the decreasing of defects in rolling production.

Проверка полученных теоретических зависимостей в промышленных условиях была проведена на блюминге 1050 завода «Днепроспецсталь». Исследовалось влияние режимов обжатий на технологическую пластичность стали 12Х18Н10Т. Блюмы из этой стали имеют большое количество поверхностных дефектов в виде трещин, рванин, плен и др. Расчеты показали, что увеличив обжатия по пропускам, можно улучшить условия деформации и снизить тем самым вероятность появления разрывов в металле. Для определения энергосиловых возможностей стана по увеличению обжатий были проведены расчеты силы и момента прокатки), а также измерения фактической загрузки двигателей по мощности. На основе полученных данных, с учетом возможности безаварийного захвата слитка в первом пропуске, был разработан опытный режим прокатки, обеспечивающий за счет интенсификации обжатий в повышение технологической пластичности деформируемого металла (по расчетным данным). Опытная схема обжатий, приведенная в таблице 1, предусматривает также и сокращение числа пропусков на 2 по сравнению с применяемым на стане.

Оценку вероятности уменьшения разрывов в металле при прокатке проводили по теоретическому значению степени деформации сдвига. Полагая, что пластичность металла одной плавки в среднем одинакова, улучшение его технологической пластичности при прокатке по опытным режимам обжатий связывали с уменьшением среднего для данной схемы обжатий расчетного значения степени запаса пластичности. Опытная схема обжатий обеспечивала уменьшение среднего значения степени запаса пластичности на 11% по сравнению с применяемыми на стане схемами обжатий. Сравнение значений степени деформации сдвига проведено в таблице 1.

Слитки одной плавки делили на две приблизительно равные части и прокатывали по опытным и применяемым на стане схемам обжатий. Осмотр поверхностных дефектов на блюмах проводили на складах перед их зачисткой. При этом фиксировали все виды дефектов, их число и площадь поверхности, пораженной дефектом. Оценку пораженности блюмов дефектами различных видов проводили по числу дефектов и площади поверхности дефектов (для сотовых пузырей и плен), приходящихся на один блюм прокатываемой партии.

Всего было изучено 710 блюмов, прокатанных из 9 плавков. При этом было установлено, что пораженность блюмов поверхностными дефектами в виде поперечных и продольных трещин, прокатанных по опытным схемам обжатий, на 9-11% ниже, чем блюмов, прокатанных по применяемым на стане схемам. Пораженность поверхностей блюмов дефектами в виде плен, сотовых пузырей практически не изменялась (см. табл. 2). Это свидетельствует о том, что изменением режимов обжатий (по опытным схемам) удалось создать в очаге деформации более благоприятные условия деформации, способствующие повышению технологической пластичности деформируемого металла и уменьшению дефектов прокатного производства (трещин, рванин).

Таблица 1 –Схемыобжатий на блюминге 1050 при прокатке блюмов сечением 185×185 из слитка 3,6 т стали 12Х18Н10Т

Применяемая на стане					Опытная				
H ₀ , мм	B ₀ , мм	Δh, мм	<i>a</i>	Ψ _{max}	H ₀ , мм	B ₀ , мм	Δh, мм	<i>a</i>	Ψ _{max}
Бочка, D=900мм									
550	590	40	17,09°	0,10	550	590	40	17,09°	0,10
520	590	30	14,80°	0,18	505	600	45	18,13°	0,19
490	595	30	14,80°	0,24	Кантовка				
460	600	30	14,80°	0,28	555	510	45	18,13°	0,27
Кантовка					515	520	40	17,09°	0,33
560	465	40	17,09°	0,34	Кантовка				
520	475	40	17,09°	0,37	470	525	50	19,11°	0,31
470	485	50	19,11°	0,39	420	535	50	19,11°	0,38
420	495	50	19,11°	0,41	370	545	50	19,11°	0,35
370	505	50	19,11°	0,43	320	560	50	19,11°	0,40
320	515	50	19,11°	0,45					
Кантовка, калибр 2, D=870мм									
460	330	55	20,38°	0,50	500	330	60	21,29°	0,42
405	340	55	20,38°	0,51	440	340	60	21,29°	0,48
350	350	55	20,38°	0,52	380	350	60	21,29°	0,48
295	360	55	20,38°	0,52	320	360	60	21,29°	0,47
Кантовка									
290	310	70	23°	0,53	290	335	70	23°	0,46
220	325	70	23°	0,52	220	345	70	23°	0,44
Кантовка, калибр 3, D=890мм									
250	235	75	23,53°	0,52	255	235	90	25,78°	0,48
175	250	75	23,53°	0,51	175	250	80	24,31°	0,41
Кантовка, калибр 5, D=910 мм									
185	185	65	21,67°	0,47	185	185	65	21,67°	0,44

Предсказываемая теоретическими зависимостями возможность снижения поверхностных дефектов при прокатке по опытным схемам обжатий (на 9-11%) близка к опытным данным.

Проведенное промышленное исследование позволило дать качественную оценку полученным теоретическим зависимостям, что в сочетании с количественной оценкой этих зависимостей, проведенной нами на основе лабораторного исследования, дает основание использовать их для прогнозирования условий прокатки, способствующих снижению поверхностных дефектов прокатываемых полос. В связи с затрудненностью оперативного получения в производственных условиях данных по пластическим характеристикам прокатываемого металла оценка режимов прокатки по средним для данного режима значениям степени запаса пластичности весьма удобна для практических расчетов и может быть использована при проектировании технологии прокатки.

Таблица 2 – Дефекты на поверхности блюмов при прокатке блюмов сечением 185×185 из слитка 3,6 т стали 12X18H10T по опытным (А) и применяемым на стане (Б) режимам обжатий

Номер плавки	Количество блюмов	Режимы обжатий	Число и площадь поверхности дефектов, приходящихся на один блюм			
			Трещины		Плена	
			Поперечная, шт	Продольная, шт	шт.	мм ²
P00321	34	А	0,06	0,06	0,04	26,99
	34	Б	0,06	0,07	0,04	29,33
P00187	48	А	0,09	0,07	0,00	0,00
	24	Б	0,10	0,08	0,00	0,00
P00405	39	А	0,14	0,00	0,01	27,60
	36	Б	0,15	0,00	0,01	30,00
P00372	44	А	0,06	0,00	0,04	32,20
	56	Б	0,07	0,00	0,05	35,00
P00254	33	А	0,27	0,00	0,00	0,00
	44	Б	0,29	0,00	0,00	0,00
P00305	48	А	0,27	0,00	0,01	88,47
	52	Б	0,29	0,00	0,01	96,17
P00221	28	А	0,33	0,00	0,01	24,23
	36	Б	0,36	0,00	0,01	26,33
P00363	32	А	0,12	0,04	0,04	0,08
	24	Б	0,13	0,05	0,04	0,09
P00380	48	А	0,26	0,10	0,09	73,49
	48	Б	0,28	0,11	0,10	79,88

Полученные в работе опытные данные коррелируются теоретическими, что дает основание использовать теоретические зависимости, для оценки технологической пластичности прокатываемых материалов.

Список литературы: 1. Теоретичні основи обробки металів тиском : Монографія : У 2т. / Б. М. Люкович, А. П. Огурцов, М. Є. Нехаєв, С. В. Єршов. – Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-ВАЛ», 2002, – Т.2. – 485 с. 2. Belytschko T. Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures / T. Belytschko, W.K. Lin, B. Moran, 2001.– 668p. 3. Березин А. В. Влияние повреждений на деформационные и прочностные характеристики твердых тел / А. В. Березин – М.: Наука. – 1990. – 134 с. 4. Kataoka K. Process Computer System of Chiba Slubbing Mill and its Operation / K. Kataoka, K. Katayama, T. Nukui // Kawasaki Steel Technical Report. – 1978.– vol. 10.– №2–3. – p.200–209.