

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ МАШИН НА КАЧЕСТВО
ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО
СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ОАО «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»**

Известно, что большинство металлургических предприятий Украины, в том числе и ОАО МК «Запорожсталь» г. Запорожье, по моральному и техническому состоянию оборудования находятся на неудовлетворительном уровне. В частности, стан горячей прокатки НШПС-1680 в цехе горячей прокатки тонкого листа (ЦГПТЛ) был пущен в эксплуатацию в мае 1938 года. С этого времени базовые детали рабочих клетей и основных агрегатов стана не заменяли и капитально не ремонтировали.

Моталки стана, смонтированные в 1987 году, так же работают без восстановления базовых деталей. На этих моталках сматывают рулоны идущие на экспорт. Такой рулон должен соответствовать заданным геометрическим параметрам, а техническое состояние оборудования должно обеспечить эти параметры.

По данным заводской статистической информации нами был проанализирован брак рулонов предназначавшихся для экспортной поставки за 2008-2011 года. Результаты анализа приведены в (табл.1).

Из таблицы №1 следует, что все виды брака рулонов вызваны параметрическими отказами оборудования моталок стана [1].

Исследовали взаимосвязь качества смотки полосы и дефектов узлов моталки. Дифференциация дефектов представлена в (табл.2).

Распределение потерь производства вызванных параметрическими отказами представлено на (рис.1).

Для сравнения на (рис.1) показаны потери производства от отказов функционирования моталок, данные о которых приведены в (табл.3).

Как видно из таблиц потери от отказав функционирования ничтожно малы по сравнению с потерями, вызванными параметрическими отказами, поэтому есть необходимость диагностировать и предупреждать последние.

С экономической, организационной и эксплуатационной точки зрения нужна стратегия проведения ремонтно-восстановительных работ с учетом фактического состояния оборудования [2,3].

Для выполнения ремонтов по техническому состоянию необходимо:

1. На основании данных предшествующих эксплуатаций установить предельно допустимый износ деталей и основных узлов, не влияющий на качество смотки полосы.

2. Производить замену этих объектов в соответствии с графиком, составленном на основании знаний о предельно допустимом износе.

3. Внедрение средств технической диагностики, с целью получения информации о техническом состоянии узлов машины во время эксплуатации.

Используя теорию надежности, и приняв заданную вероятность

безотказной работы моталки $P(tP)_{\text{мот}} = 0,9$ – как основного оборудования стана [4,5], рассчитали заданную вероятность безотказной работы каждого основного узла моталки (табл.4), с учетом последовательного соединения элементов в систему.

На основании статистики отказов и анализа технического состояния каждого узла моталки, при котором наступает параметрический отказ, определяли межремонтный период узлов (табл.4), и предлагали объем ремонтных работ по категории сложности (табл.5).

Из (табл.5) видно, что через 4, 7, 8 и 11 месяцев после начала эксплуатации необходимо проводить промежуточный ремонт для замены узлов тянущих роликов, кассет и барабана. Реализация рассматриваемого графика отрицательно отразится на производительности стана из-за увеличения простоев при их проведении. Поэтому, используя принцип кратности, предложили приурочить замену этих узлов к ближайшему по сроку текущему ремонту. В оптимальном варианте графика ремонтных работ предлагается выполнять замену узла тянущих роликов через 6 месяцев, барабана – через 12 месяцев, кассет – через 9 месяцев, но для этого нужно увеличить срок службы некоторых узлов.

Эту задачу можно решить за счет подбора наплавочного материала повышенной износостойкости для восстановления поверхностей бочек роликов кассет и тянущих роликов, а также замены уплотнений гидроцилиндра барабана на более долговечные. При этом появляется возможность видоизменить график ремонтов до вида:

Выполнение ремонтных работ в соответствии с предлагаемым графиком приведет к повышению надежности моталок, уменьшению числа параметрических отказов и снижению количества брака при смотке полосы в рулон.

Выводы:

- Выполнен анализ распределения отказов моталок стана.
- Показано, что к наиболее весомым производственным потерям приводят параметрические отказы ухудшающие качество смотки полосы.
- Рассчитана необходимая вероятность безотказной работы узлов моталок.
- Намечены мероприятия, выполнение которых обеспечит повышение надежности работы моталок, и как следствие позволит снизить процент брака готовой продукции.
- Предложен график ремонта моталки.

Таблица 1.

Отсортровка горячекатаных рулонов по вине параметрических отказов оборудования моталок в период 2008-2011гг.

Наименование дефекта	Объем бракованных рулонов, т							
	2008		2009		2010		2011	
	т	%	т	%	т	%	т	%
Телескопический, неплотный рулон	8122	0,67	9846	0,81	6700	0,55	8120	0,72
Заворот кромки рулона	20883	1,89	15390	1,26	26826	2,22	26435	2,36
Складка внутри рулона	343	0,03	230	0,02	522	0,04	310	0,03
ИТОГО	29348	2,59	25466	2,09	34048	2,81	34865	3,11

Таблица №2

Перечень дефектов узлов, приведших к параметрическим отказы моталки

Узел по вине которого появился дефект рулона	Дефекты обнаруженные в узле (после его разборки), повлекшие за собой параметрический отказ моталки	Наименование дефекта рулона	Характер параметрического отказа
Линейки	Износ гаек, вкладышей ходовых винтов	Заворот кромки рулона телескопический, неплотный рулон,	Нарушение центрирования полос
Цилиндры линеек	Износ уплотняющих элементов цилиндров		
Цилиндры тянущих роликов	Износ уплотняющих элементов цилиндров		

Барабан	Износ наделок клинового механизма разжатия барабана	Складки внутри рулона телескопический, неплотный рулон,	Отсутствие привязки первого витка рулона к поверхности барабана
Кассеты	Износ бочек формирующих роликов		
Цилиндры свода кассет	Износ уплотняющих элементов цилиндров		Потеря натяжения между тянущими роликами и барабаном моталки
Тянущие ролики	Износ бочек тянущих роликов		

Таблица 3.

Простой стана НШПС-1680 ЦГПТЛ ПАО «Запорожсталь», из-за отказов функционирования узлов моталок №1-3 в период 2008-2011 гг.

№ моталки	Время простоя, мин.			
	2008	2009	2010	2011
Моталка №1	20	15	10	15
Моталка №2	10	15	15	10
Моталка №3	15	15	15	25
Общее время простоя, мин	45	45	35	55
Потеря производства (усредн), т	343,4	343,4	267,4	420,2

Таблица 4.

Рекомендуемый период замен основных узлов моталок стана горячей прокатки ПАО «Запорожсталь»

Наименование узла	Средняя наработка на отказ узла, Т, мес	Вероятность безотказной работы узла, P(tP)	Рекомендуемый срок непрерывной эксплуатации узла, мес.	Объем проката, тыс. тонн
Тянущие ролики	4,07	0,987	4,02	300
Цилиндры тянущих роликов	6,12	0,987	6,04	450

Барабан	11,78	0,987	11,63	825
Кассеты с роликами	7,2	0,987	7,1	525
Цилиндры свода	6,4	0,987	6,32	450
Линейки	12,72	0,987	12,56	900
Цилиндры линеек	3,03	0,987	2,99	225

Таблица №5.

Объемы ремонтных работ по категории сложности

Узел моталки	Рекомендуемый срок эксплуатации	Категория сложности ремонта и его продолжительность							
		I	Про- меж	II	Про- меж	Про- меж	I	Про- меж	III
		8 час	ре- монт	24 час	ре- монт	ре- монт	8 час	ре- монт	32 час
		Межремонтный период, мес							
		3	4	6	7	8	9	11	12
Тянущие ролики	4,02								
Ци- линдр тянущих роликов	6,04								
Барабан	11,63								
Кассеты	7,1								
Ци- линдр свода	6,32								
Линейки	12,56								
Ци- линдр линеек	2,99								

Таблица 6.

Предлагаемый график ремонтных работ

Узел мо- талки	Рекомендуемый срок эксплуатации	Категория сложности ремонта и его продолжительность			
		I	II	I	III
		8час	24час	16час	32час
		Межремонтный период, мес.			
		3	6	9	12
Тянущие ролики	6				
Цилиндр тянущих роликов	6				
Барабан	12				
Кассеты	9				
Цилиндр свода	6				
Линейки	12				
Цилиндр линеек	3				

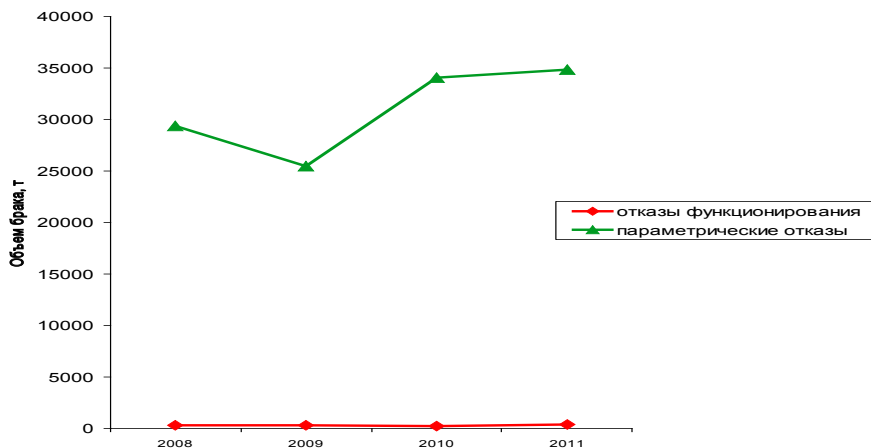


Рисунок 1. Потери производства вследствие параметрических отказов и отказов функционирования моталок.

Библиографический список

1. Пронилов А. С. Параметрическая надежность машин. Москва, издательство МГТУ им. Н. Э. Баума, 2002, - 560с.
2. Гребеник В. М., Цапко В. К. Надежность металлургического оборудования (оценка эксплуатационной надежности и долговечности): Справочник. – М.: Металлургия, 1989. -592с.
3. Седуш В. Я. Надежность, ремонт и монтаж металлургических машин. Учебник. – 3-е издание , перераб. И дополненное, 1992 – 368с.
4. Жук А. Я., Малышев Г. П., Желябина Н. К., Клевцов О. М. Техническая диагностика. Контроль и прогнозирование. Монография. – Запорожье: Издательство государственной инженерной академии, 2008, - 500с.
5. Надежность, ремонт и монтаж технологического оборудования заводов цветной металлургии. Колесов К.С., Ягупов А.В., Выскребницкий А.С. Москва, Металлургия, 1984г., -224с.