

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СТРУЖКИ ЯК ОБ'ЄКТ НАДІЙНОСТІ

Досліджено характер відмов, визначено показники надійності і запропоновані заходи з підвищення надійності рубальних і стружкових верстатів.

Eng. V.I. Poloz, Prof. V.V. Shostak – USUFWT

The equipment for preparation of a technological swaft as plant of reliability

The character of refusals is researched, the indexes of reliability are defined and the measures for a heightening of reliability chippings and shavings of machine tools are offered.

Надійність є вирішальним показником, який визначає якість і продуктивність роботи технологічного обладнання. Це особливо важливо для обладнання, що працює в автоматизованому виробництві, де відмова хоча б одного елемента веде до зупинки дільниці або всього цеху. Обладнання для виробництва деревостружкових плит представляє собою комплекс автоматичних ліній об'єднаних в одну систему, що працює безперервно. Дослідженням надійності обладнання для виробництва деревостружкових плит присвячено ряд робіт [1-3], в яких показано, що на роботу основного конвеєра значною мірою впливають простої, пов'язані з відмовами обладнання для підготовки технологічної стружки. Однак у цих роботах не визначено показники надійності цього обладнання.

Метою наших досліджень було встановити фактичні показники надійності й запропонувати шляхи підвищення безвідмовності і довговічності рубальних і стружкових верстатів, що використовуються на заводах для виробництва деревостружкових плит.

Дослідження провели на заводі "Інтерплит" Надвірнянського лісокомбінату протягом трьох ремонтних циклів з 6.09.99 р. по 15.02.03 р. Завод працює у три зміни в безперервному режимі. Зупинку роблять тільки на поточні ремонти (два-три дні кожен місяць). Один раз в рік проводять капітальний ремонт обладнання заводу, зупиняючи його на 20...25 днів. У дільницю підготовки стружки входить все обладнання, починаючи від складу сировини до головного конвеєра.

Для визначення показників надійності ми розробили методику збирання статистичних даних про відмови обладнання. Розроблено форму журналу обліку відмов, куди записували: дату і зміну; назву обладнання, що відмовило; назву робіт, виконаних для усунення відмови; тривалість простоїв у хвилинах; причину відмови і т. ін. Основні показники роботи обладнання за цей період показані в табл. 1.

У результаті оброблення статистичних даних отримали відомості про розподіл відмов обладнання за частинами і групами ремонтної складності (табл. 2). З таблиці видно, що рубальна машина моделі "Раума 8-3000" відмовила 127 разів і основна частка відмов припадає на механічну частину. Всі відмови за групами ремонтної складності були розбиті на три групи. До пер-

шої групи ремонтної складності були віднесені відмови, які усувалися впродовж 2-х год. До другої групи віднесли відмови, на усунення яких необхідно від 2 до 10 год. До третьої – більше 10 год. З табл. 2 бачимо, що для рубальної машини основну частку відмов становлять відмови другої і третьої груп. Найбільша кількість відмов відбувається через знос деталей (табл. 3). При цьому основним видом зносу є механічне стирання поверхонь.

Табл. 1. Показники роботи заводу "Інтерплит" Назвірнянського ЛК за три ремонтні цикли з 6.09.1999 р. по 15.02.2003 р.

Показники	Од. вим.	Значення показників			
		перший рем. цикл	другий рем. цикл	третій рем. цикл	разом
1. Календарний час	год.	10126	7144	9496	26766
2. Відпрацьовано заводом на випуск продукції	год.	6864,0	5352,8	6883,75	19100,55
3. Кількість відмов дільниці	шт.	266	229	384	879
4. Простої з технічних причин в т.ч.: непланові, відновлення і технічне обслуговування	год.	2378,0	1810,1	2478,75	6666,85
поточні ремонти	год.	1178,0	970,1	1518,75	3666,85
капітальні ремонти	год.	600	240	360	1200,0
5. Простої з організаційних причин	год.	600	600	600	1800,0
6. Випущено продукції	м ³	884	581,1	733,5	2198,6
7. Продуктивність заводу	м ³ /год.	135907	96885	147518	380310
		19,8	18,1	21,43	19,91

Табл. 2. Розподіл відмов обладнання для виготовлення стружки за частинами і групами ремонтної складності

Назва обладнання і його частин	Кількість відмов		Розподіл відмов за групами		
	шт.	%	перша	друга	третя
1. Машина рубальна "Раума 8-3000"	127	100,00	12	65	50
1.1. Механічна частина	121	95,28	6	65	50
1.2. Пневмообладнання	4	3,15	4	-	-
1.3. Електрична частина	2	1,57	2	-	-
2. Стружкові верстати "Maier"	145	100,00	67	55	23
2.1. Механічна частина	135	93,1	61	53	21
2.2. Електрична частина	10	6,9	6	2	2
3. Стружкові верстати ДС-7	26	100,00	11	14	1
3.1. Механічна частина	24	92,31	9	14	1
3.2. Електрична частина	2	7,69	2	-	-
4. Стружкові верстати "Palman"	57	100,00	19	24	14
4.1. Механічна частина	53	92,98	18	22	13
4.2. Електрична частина	4	7,02	1	2	1

Усунення відмов проводилось, як правило, заміною зношених деталей. Шляхом відновлення поверхонь усувалося тільки 3...7 % відмов.

Найбільша кількість простоїв відбувалася з вини рубальної машини (табл. 4). Простої у неплановому відновленні становили від 5 до 12,6 %. Решта простоїв припадала на планові поточні і капітальні ремонти.

Табл. 3. Розподіл відмов за причинами відмов і способами їх усунення (чисельник у шт.; знаменник у відсотках)

Назва обладнання	Кількість відмов за причинами			Кількість відмов за способами усунення			
	знос	тріщини і поломки	відмова гумових виробів	заміна	відновлення	регулювання	промивання та очищення
1. Машина рубальна "Раума 8-3000", (1 шт.)	$\frac{116}{91,34}$	$\frac{7}{5,51}$	$\frac{4}{3,15}$	$\frac{107}{84,3}$	$\frac{9}{7,10}$	$\frac{7}{5,4}$	$\frac{4}{3,2}$
2. Верстати стружкові "Maier", (2 шт.)	$\frac{63}{43,45}$	$\frac{21}{14,48}$	$\frac{61}{42,07}$	$\frac{119}{82,07}$	$\frac{11}{7,59}$	$\frac{7}{4,82}$	$\frac{8}{5,52}$
3. Верстати стружкові ДС-7, (2 шт.)	$\frac{10}{38,46}$	$\frac{2}{7,69}$	$\frac{14}{43,85}$	$\frac{24}{92,3}$	$\frac{1}{3,85}$	$\frac{1}{3,85}$	—
4. Верстати стружкові "Palman", (2 шт.)	$\frac{28}{49,12}$	$\frac{14}{24,56}$	$\frac{15}{26,32}$	$\frac{46}{80,7}$	$\frac{4}{7,02}$	$\frac{6}{10,53}$	$\frac{1}{1,75}$

Табл. 4. Розподіл простоїв обладнання для виготовлення стружки за видами ремонтних заходів

Назва обладнання	Простої						
	всього год.	в неплановому відновленні		у поточному ремонті		у капітальному ремонті	
		год.	%	год.	%	год.	%
1. Машина рубальна "Раума 8-3000" (1 шт.)	840,0	105,6	12,57	330,9	39,39	404,4	48,13
2. Верстати стружкові "Maier", (6 шт.)	584,62	36,05	6,17	178,97	30,61	369,6	63,22
3. Верстати стружкові ДС-7, (2 шт.)	103,6	5,4	5,21	13,3	12,84	84,9	81,95
4. Верстати стружкові "Palman", (2 шт.)	247,55	23,7	9,57	108,65	43,89	115,20	46,54

За три ремонтні цикли обладнання для підготовки технологічної стружки відпрацювало по 19100 год., простої у планових ремонтах становили по 3000 год. (табл. 5). Напрацювання на відмову визначали як відношення відпрацьованих годин до кількості відмов:

$$T_o = \frac{\sum t_p}{n}. \quad (1)$$

Наприклад, для рубальної машини $T_o = 19100/127 = 150,4$ год. Найбільшу величину напрацювання на відмову мають стружкові верстати ДС-7. Це пояснюється тим, що ці верстати встановлені у 2000 році та є порівняно новими, крім цього вони мають надійну конструкцію.

Середня тривалість відновлення верстатів визначалася шляхом ділення простоїв з технічних причин на кількість відмов

$$T_B = \frac{\sum t_{np}}{n}. \quad (2)$$

Табл.5. Показники надійності обладнання для підготовки стружки заводу "Інтерплит" за період з 6.09.1999 р. по 15.02.2003 р.

Назва обладнання	Відпрацьовано год.	Простої з технічних причин, год.	Простої у планових ремонтах, год.	Кількість відмов, шт.	Напрацювання на відмову, год.
1. Машина рубальна "Раума 8-3000" (1 шт.)	19100,55	840,00	3000	127	150,4
2. Верстати стружкові "Maier", (6 шт.)	19100,55	584,62	3000	145	790,37
3. Верстати стружкові ДС-7, (2 шт.)	19100,55	103,6	3000	26	1469,27
4. Верстати стружкові "Palman", (2 шт.)	19100,55	247,55	3000	57	670,19

Продовження табл. 5

Назва обладнання	Середня тривалість відновлення, год.	Коефіцієнт готовності	Коефіцієнт технічного використання	Параметр потоку відмов, 1/год.
1. Машина рубальна "Раума 8-3000" (1 шт.)	6,614	0,9579	0,8326	0,006649
2. Верстати стружкові "Maier", (6 шт.)	4,028	0,9949	0,8420	0,001265
3. Верстати стружкові ДС-7, (2 шт.)	3,985	0,9973	0,8602	0,0006806
4. Верстати стружкові "Palman", (2 шт.)	4,343	0,9936	0,8547	0,001492

Найнижчу ремонтпридатність має рубальна машина. Це пов'язано з великими габаритами і масою її вузлів. Значна частка часу витрачається на вантажопідіймальні роботи під час розбирання і збирання верстата.

Коефіцієнт готовності визначали за формулою:

$$K_{\Gamma} = \frac{T_o}{T_o + T_e}. \quad (3)$$

Коефіцієнт технічного використання визначали за формулою:

$$K_{TB} = \frac{\sum t_p}{\sum t_p + \sum t_{np} + \sum t_{рем}}, \quad (4)$$

де: $\sum t_p$ – час, відпрацьований верстатом за розглядуваний період, год.; $\sum t_{np}$ – непланові простої з технічних причин, год.; $\sum t_{рем}$ – простої у планових ремонтах, год. З табл. 5 бачимо, що найменшу величину коефіцієнта технічного використання має рубальна машина.

Параметр потоку відмов визначали як величину, обернену до напрацювання на відмову

$$\omega(t) = \frac{n}{\sum t_p}. \quad (5)$$

Аналіз показників надійності показує, що показники безвідмовності і ремонтпридатності рубальної машини є найнижчими. Характерними відмовами рубальної машини були: зношення упорів ножа – 21 відмова; зношення прокладок ножа – 20; зношення болтів і гайок – 26; зношення контрножа – 16; зношення лопатей ножового диска – 7 відмов; зношення накладок ножового диска – 5 відмов.

Стружковий верстат "Maier MKZIV-S" за надійністю стоїть на другому місці. Характерними відмовами цього верстата були: обривання приводних пасів – 67 відмов; зношення ротора – 15; зношення підшипників – 8 відмов.

Стружковий верстат для подрібнення грубої фракції стружки "Palman PSKM-12" за показниками надійності стоїть на третьому місці. Характерними відмовами цього верстата були: зношення пластинчастих ножів ротора – 6 відмов; зношення ситових пластин – 6 відмов; обривання приводних пасів – 12 відмов; вихід з ладу гумовотехнічних виробів – 19 відмов; поломка підшипників – 6 відмов.

На основі проведених досліджень можна рекомендувати такі заходи щодо підвищення надійності і технічного рівня обладнання для виготовлення тріски і стружки:

- для рубальної машини "Раума 8-3000": підвищити зносостійкість і довговічність накладок ножового диска і кріпильних деталей за рахунок покриття поверхонь зносостійким матеріалом і використанням фрикційного зміцнення; передбачити очищення сировини перед подачею в машину; вдосконалити конструкцію металошукача;
- для стружкових верстатів "Maier MKZIV-S" необхідно: вдосконалити пристрої для вилучення металевих предметів та мінеральних домішок з тріски; підвищити зносостійкість і довговічність різального інструмента і накладок між контрножами;
- для стружкових верстатів "Palman PSKM-12" необхідно: підвищити довговічність ситових пластин; підвищити зносостійкість різального інструмента; підвищити довговічність приводних пасів.

На основі зібраного матеріалу про терміни служби деталей верстатів необхідно розробити оптимальну структуру їх ремонтного циклу та оптимальну періодичність виконання ремонтних заходів.

Література

1. Шостак В.В. Дослідження безвідмовності обладнання ділянки виготовлення стружки заводу деревостружкових плит// Машинознавство. – 1999, №6 – С.39-43.
2. Шостак В.В. Надежность оборудования для производства древесностружечных плит// Sawing and machining of wood materials / Mendel University of Agriculture and Forestry, Brno, 1998. – С. 59-64.
3. Одинцов Е.Н. Ремонт оборудования для производства древесно-стружечных плит. – М.: Лесн. пром-сть, 1991. – 240 с.