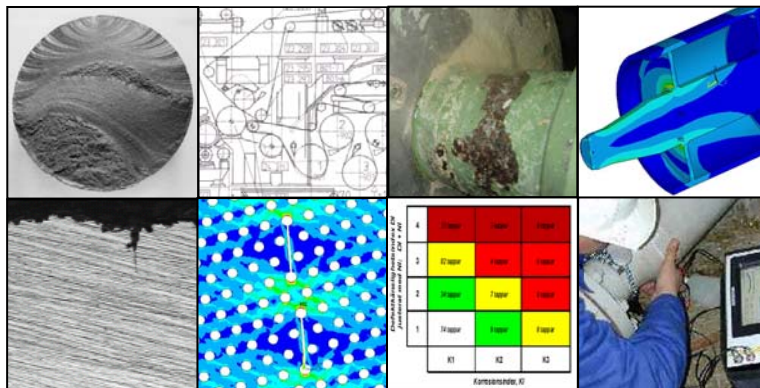


► Prioritering av förebyggande underhåll & inspektion för valsar

Jens Gunnars, Inspecta
Pappersmaskindagen, 25 mars 2010



1

2010-03-23

Inspecta

► Innehåll

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av sträck- och ledvalsar

- Behov och syfte
- Metodsammanfattning
- Fortsatt utveckling

2. Separata analyser för valsar med specialiserad funktion

- Behov och syften
- Exempel – Sugvalsar, Torkcylindrar, Termovalsar, Tambourjärn, Belagda valsar

3. Fortsatt utveckling – styrning av förebyggande underhåll & kontroll av valsar

- FU och kontroller för alla valsar – med väl vald metod och intervall
 - Användning av statistik
 - Användning av experter från flera områden
- Datahantering – överföring till underhållssystem

2

2010-03-23

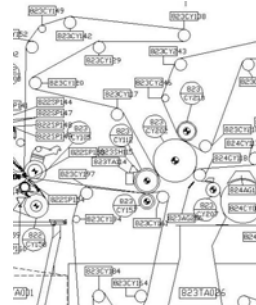
Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Behov och syfte

- Med 50 - 400 ledvalsar i en maskin – behov att prioritera!
- Ledvalsar får mindre fokus än valsar med speciell funktion.
- Ökade vira- och filtspänningar för ökad torkeffektivitet och ökad hastighet.
- Processerna innehåller många kemikalier som kan angripa valsarna. Mer slutna processer. Även ökade temperaturer.
- Ledvalshaveri äventyrar säkerhet och ekonomi.

=> Behov av systematisk metod för prioritering av underhåll och inspektion av sträck- och ledvalsar. Rätt åtgärder och med rätt intervall.



- Dessutom Arbetsmiljöverkets Promemoria, CTP 3422-01, 2001: AV kräver riskbedömning som beaktar påverkande parametrar och åldring, samt att relevanta kontroller utförs.
- Under 2002-2004 tog Inspecta (då DNV) fram arbetsmetodik i ett projekt tillsammans med 8 pappersbruk.



1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Metodsammanfattning

- Den utvecklade metoden integrerar korrosions- och hållfasthetsanalys, samt inspektions- och underhållsmetodik
- Tre index (KI, DI, NI) bestäms för varje ledvals.
- Åtgärder prioriteras till valsar med högst risknivå. Behovet av FU avgörs utifrån situationen för varje vals, och beroende av grundorsaken till risken.
- Situationen för maskin kan beskrivas i en matris:

Defektkänslighetsindex DI justerat med NI; DI + NI	4	33 tappar	3 tappar	0 tappar
	3	82 tappar	4 tappar	0 tappar
	2	34 tappar	7 tappar	0 tappar
	1	74 tappar	9 tappar	0 tappar
		K1	K2	K3
		Korrosionsindex, KI		

PM1

Datum för senaste inspektion:
2003-10-03

Totalt antal ledvalsar:
246

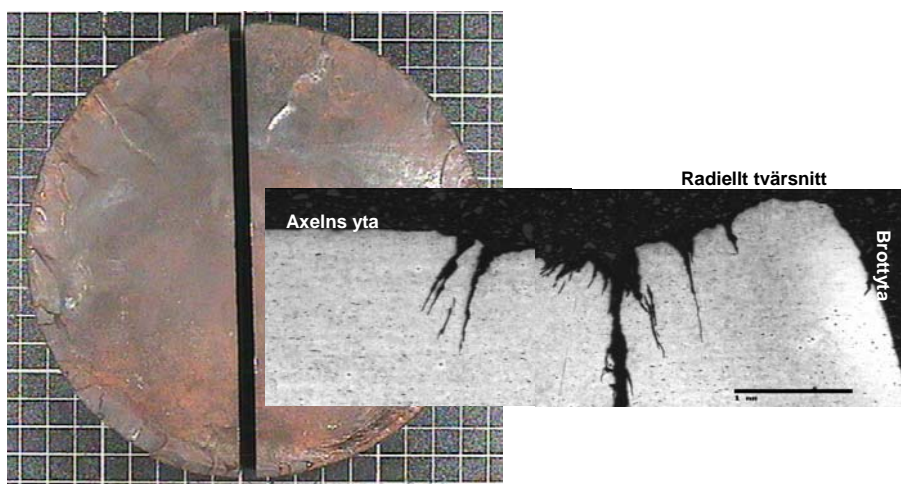
5

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Exempel – havererad axeltapp



6

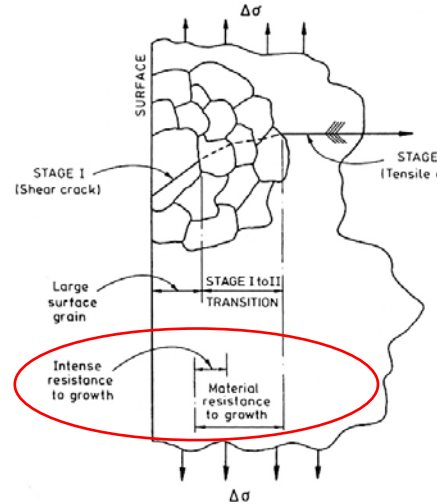
2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Varför initieras utmattningsprickor?

- Mikroskopiska sprickor ($\sim 10 \mu\text{m}$) bildas normalt, men stoppas av mikrostrukturbarriärer (korngränser).
- Den s.k. utmattningsgränsen bestäms i experiment med konstant spänningsamplitud och ofta gynnsam miljö (luft).
- Varierande lastamplitud ([en eller ett fåtal högre laster](#)) kan leda till tillväxt av en [mikrospricka förbi mikrostrukturbarriären](#)
- En annan orsak till att [mikrosprickor kan växa vidare](#) är [korrosionsprocesser](#) vid ytan.
- Skademekanismer för [ledvalsar](#):
 - En viktig faktor är [korrosionsskador](#)
 - Kombinerat med [ökande filt/viralaster](#) och ibland [nya höghållfasta material](#)
 - Vid hög filt/viraspänning [nära max](#) innebär [varje variation](#) (tex kladd, filtbrott) ökad fara
 - Efter barriärerna startar kontinuerlig utmattningsstillväxt som leder till haveri



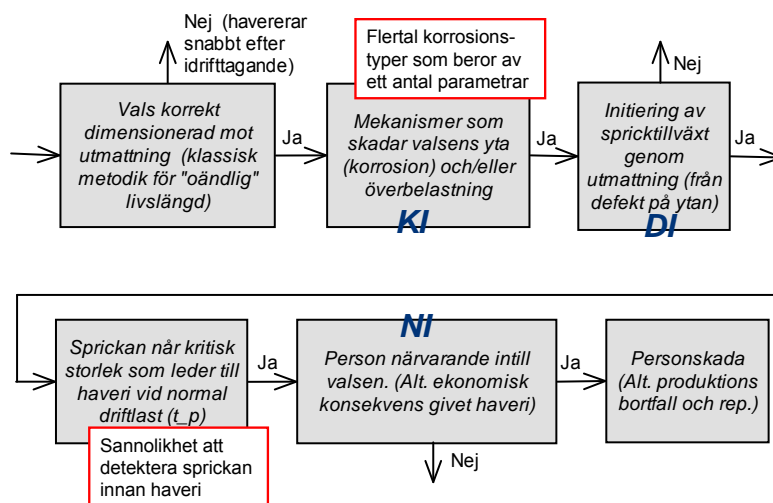
7

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Händelsesekvenser vid ledvalshaveri



8

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Index för att utvärdera händelsesekvensen

KI = korrosionsindex; indikator som beskriver faran för att allvarlig korrosion uppstår/tillväxer snabbt.

DI = defektkänslighetsindex; indikator som beskriver valsens/hålkälens känslighet för utmattningsspricktillväxt från ytskada. (Sannolikheten för haveri, givet att ytskada uppstått).

NI = konsekvensindex; beskriver relativ närvarofrekvens/konsekvens

t_p = tidsperiod; anger tiden för spricktillväxt från en för den aktuella valsens/positionen allvarlig ytskada, fram till haveri

9

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Matris för prioritering av valsar i maskinen

- För att prioritera används riskindex $RI = KI + DI + NI$. Skolor så att en konstant risknivå motsvaras av en trappa i matrisen.
- Åtgärder utförs för de valsar som har hög risknivå.

DI

DEFEKTKÄNSLIGHETSINDEX ↑

D3	R4	R5	R6
D2	R3	R4	R5
D1	R2	R3	R4
	K1	K2	K3

KORROSIONINDEX →

KI

10

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Effekt av olika åtgärder - val av åtgärd beroende av grundorsak till risken

- Matrisen ger en bild för prioritering samt visar styrande grundorsaker (som beskrivs av KI och DI), vilket avgör val av åtgärd
- För tillräcklig riskminskning krävs åtgärd av rätt typ och kvalitet, beroende av läget i matrisen.

DI

DEFKTKÄNSLIGHETSINDEX ↑

D3	R4	R5	R6
D2	R3	R4	R5
D1	R2	R3	R4
	K1	K2	K3

KORROSIONSINDEX →

KI

Olika inverkan av åtgärder:

← T.ex: ommålning av yta, ändring i miljön, ny kontroll av korrosionsstatus, mm

↓ T.ex: ny design eller annat material (ny vals), ny kontroll av filt/vira-spänning, placering i position med lägre lastnivå, spricksökning med lämpligt intervall, mm

11

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Bestämning av korrosionsindex, KI

Korrosionsindex KI bestäms för varje enskild vals/hålkäl genom analys av;

(1) Nuvarande korrosionsstatus:

- materialsort
- bakvattnets korrosivitet
- målning och ytskydd (kvalitet och utformning)
- korrosionsangrepp på respektive hålkäl



(2) Tillväxten för korrosionsangrepp:

- korrosionskemi
- atmosfärstyp (temperatur, fukthalt, spolning, beläggningar, spalter, ...)
- tidsperiod (till nästa inspektion)
- uppskattad tillväxt



12

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Beräkning av defektkänslighetsindex, DI

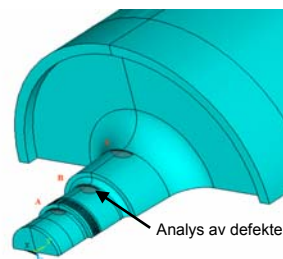
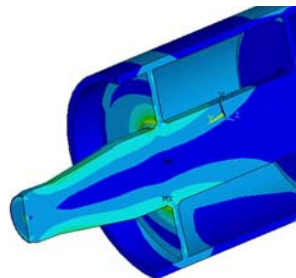
Defektkänslighetsindex DI bestäms för varje enskild vals/hålkål och beror av:

- Belastningen på respektive vals (filt/vira-spänning, omslutningsvinkel, position i loopen)
- Konstruktionstyp och geometriska mått för valsens, tappdesign
- Materialegenskaper, materialsort
- Spridning/oexakthet i filt/vira-spänningen

DI bestäm baserat på:

- Beräkning av spänningsfördelningen genom axeltappen vid hålkålar och liknande
- Brottmekanisk analys av valsens utmattningsstålighet mot ytdefekter.

Även beräkning av tiden för spricktillväxt från en för den aktuella valsens allvarlig ytskada, fram till haveri.



13

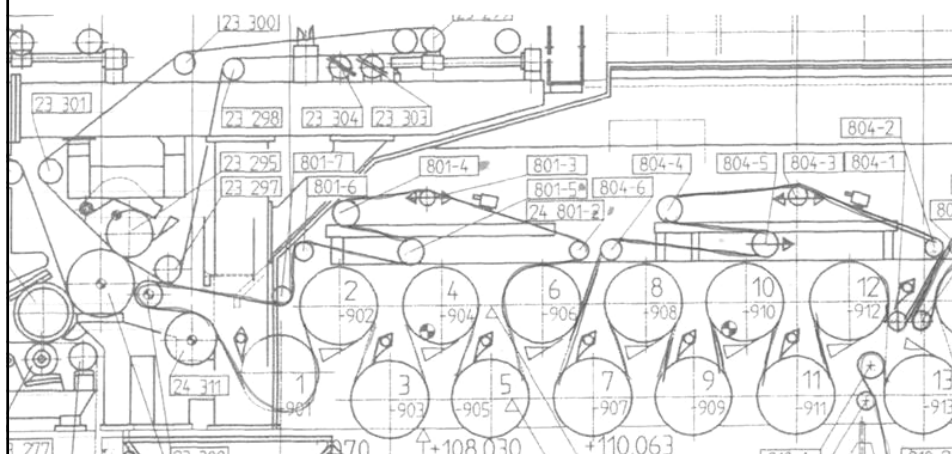
2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Resultat

Resultat: (KI , DI , NI) för varje valsposition i maskinen



14

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Åtgärd per valsposition i maskinen

Rekommendation av förebyggande åtgärd per kombination av (KI, DI, NI):

DI + NI	4	- Byte /Analyser	- Byte /Analyser	- Byte /Analyser
	3	- Last - Miljö	- Byte /Analyser - Last - Miljö	- Byte /Analyser
	2	(- Last)	- Last - Miljö - Leta Sprickor	- Byte /Analyser - Last - Miljö - Leta Sprickor
	1		(- Miljö)	- Last - Miljö - Leta Sprickor
		K1	K2	K3
		KI		

Dokument som beskriver åtgärder

Åtgärd	Åtgärd	Åtgärd
1. Byt valsen	2. Byt valsen	3. Byt valsen
4. Byt valsen	5. Byt valsen	6. Byt valsen
7. Byt valsen	8. Byt valsen	9. Byt valsen
10. Byt valsen	11. Byt valsen	12. Byt valsen
13. Byt valsen	14. Byt valsen	15. Byt valsen
16. Byt valsen	17. Byt valsen	18. Byt valsen
19. Byt valsen	20. Byt valsen	21. Byt valsen
22. Byt valsen	23. Byt valsen	24. Byt valsen
25. Byt valsen	26. Byt valsen	27. Byt valsen
28. Byt valsen	29. Byt valsen	30. Byt valsen
31. Byt valsen	32. Byt valsen	33. Byt valsen
34. Byt valsen	35. Byt valsen	36. Byt valsen
37. Byt valsen	38. Byt valsen	39. Byt valsen
40. Byt valsen	41. Byt valsen	42. Byt valsen
43. Byt valsen	44. Byt valsen	45. Byt valsen
46. Byt valsen	47. Byt valsen	48. Byt valsen
49. Byt valsen	50. Byt valsen	51. Byt valsen
52. Byt valsen	53. Byt valsen	54. Byt valsen
55. Byt valsen	56. Byt valsen	57. Byt valsen
58. Byt valsen	59. Byt valsen	60. Byt valsen
61. Byt valsen	62. Byt valsen	63. Byt valsen
64. Byt valsen	65. Byt valsen	66. Byt valsen
67. Byt valsen	68. Byt valsen	69. Byt valsen
70. Byt valsen	71. Byt valsen	72. Byt valsen
73. Byt valsen	74. Byt valsen	75. Byt valsen
76. Byt valsen	77. Byt valsen	78. Byt valsen
79. Byt valsen	80. Byt valsen	81. Byt valsen
82. Byt valsen	83. Byt valsen	84. Byt valsen
85. Byt valsen	86. Byt valsen	87. Byt valsen
88. Byt valsen	89. Byt valsen	90. Byt valsen
91. Byt valsen	92. Byt valsen	93. Byt valsen
94. Byt valsen	95. Byt valsen	96. Byt valsen
97. Byt valsen	98. Byt valsen	99. Byt valsen
100. Byt valsen	101. Byt valsen	102. Byt valsen
103. Byt valsen	104. Byt valsen	105. Byt valsen
106. Byt valsen	107. Byt valsen	108. Byt valsen
109. Byt valsen	110. Byt valsen	111. Byt valsen
112. Byt valsen	113. Byt valsen	114. Byt valsen
115. Byt valsen	116. Byt valsen	117. Byt valsen
118. Byt valsen	119. Byt valsen	120. Byt valsen

Rekommenderade intervall ges för respektive åtgärd. KI, DI uppdateras efter kontroller.

15

2010-03-23

Inspecta

1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Erfarenheter

- Metoden är använd på 12 pappersmaskiner
- Den procentuella andelen valsar i olika risknivåer har varierat mellan maskinerna:
 - mellan 0% och 15% ledvalsar i högrisk området (rött)
 - mellan 5% och 35% ledvalsar i mellanrisk området (gult)
- Det sista steget, att utifrån analyserna ta fram de konkreta åtgärderna per vals/position (eller eventuell gruppering), har inte utförts fullt ut på ungefär hälften av bruken. Förtydliganden, råd och tid behövs.
- Ungefär hälften av bruken har inte genomfört återkommande korrosionsbedömningar

16

2010-03-23

Inspecta

▶ 1. Metodik för styrning av underhåll & inspektion av ledvalsar

Fortsatt utveckling

- Analys av mantel ingår numera (ej bara axeltapparna)
- Särskild analys av vissa gavlar (tex svetsade gavlar)
- Eventuellt behov av att beräkna defektkänslighetsindex DI (per position/vals) för olika nivåer på filt/vira-spänningen
- Förtydligande av hur de konkreta åtgärderna och intervallen (per position/vals) tas fram utifrån analysresultaten. (Eventuellt automatiserad logik.)
- Enkel överföring till underhållssystem (som SAP, Maximo, Excel, etc). Skapande av arbetsorder, automatisk schemaläggning av ny kontroll/åtgärd med rätt intervall efter att en kontroll är utförd, inhämtande av utrustningsdata, etc.

17

2010-03-23

Inspecta

▶ 2. Separata analyser för valsar med specialiserad funktion

Behov och syfte

- Nedan kallar vi vals med annan funktion än sträck- och ledvals för "funktionsvals". De har en specialiserad funktion och är relativt få i maskinen.
- En vals är dyrbar och ska inte bytas i onödan. Samtidigt kan haveri ge stora skador i pappersmaskinen och långa kostsamma produktionsstopp
- För att undvika onödiga kostnader bör lämpligt kontrollintervall för en vals analyseras och utvärderas, speciellt i följande situationer:
 - vals med lång gångtid
 - vid ändring av korrosionskemin (ändring av massakemi/råvara, tillsatser, temperatur, etc)
 - då sprickor eller defekter upptäckts
 - då den slipats ned avsevärt (ett flertal millimeter)
 - inför en ökning av nyptryck, viraspänning
 - inför hastighetsökning
 - om tillverkningskontrollen varit bristande

18

2010-03-23

Inspecta

2. Separata analyser för valsar med specialiserad funktion

Exempel

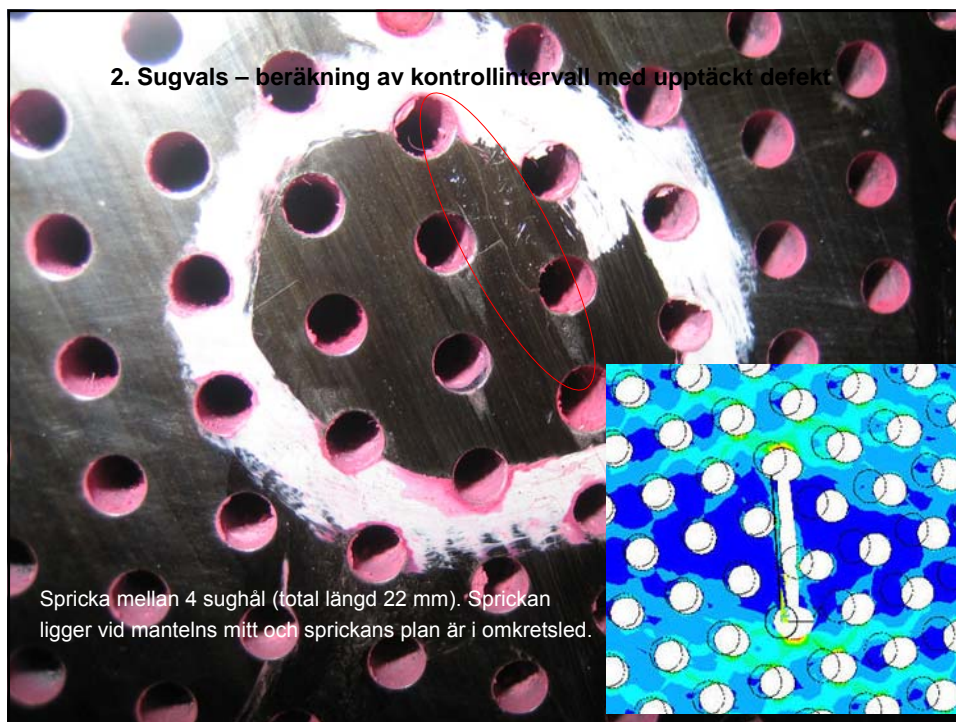
Exempel på analyser för olika valstyper:

- Sugvalsar
- Torkcylindrar
- Yankee cylindrar
- Termovalsar
- Tambourjärn
- Gummibelagda valsar

19

2010-03-23

Inspecta





3. Fortsatt utveckling

Styrning av förebyggande underhåll & kontroll av valsar

- Förebyggande underhåll och kontroller – **för alla valstyper – med väl valda åtgärd & intervaller**
 - Användning av riskinformerade processer för analys av förebyggande åtgärder (RCM, RBI)
 - Användning av effektiva kontrollmetoder och diagnostik
- **Identifiering av felmoder och skademekanismer per vals/utrustningstyp**
- **Identifiering av möjlig monitorering, provning, kontroller, diagnostik och andra åtgärder:**
 - Användning av statistik
 - främst för högfrekvens händelser
 - egen statistik och industrigemensam
 - Användning av experter från flera områden
 - speciellt för högkonsekvens händelser
 - Erfaren personal och experter inom monitorering, provning, korrosion, hållfasthet, underhåll
 - Analys av åtgärder och åtgärdsintervall
 - Val av åtgärder utifrån felkaraktistik och risknivå
- **Datahantering**
 - inhämtande av utrustningsdata
 - effektiv överföring till underhållssystem (SAP, Maximo, etc), skapande av arbetsorder, etc

21

2010-03-23

Inspecta



TRUST & QUALITY www.inspecta.com