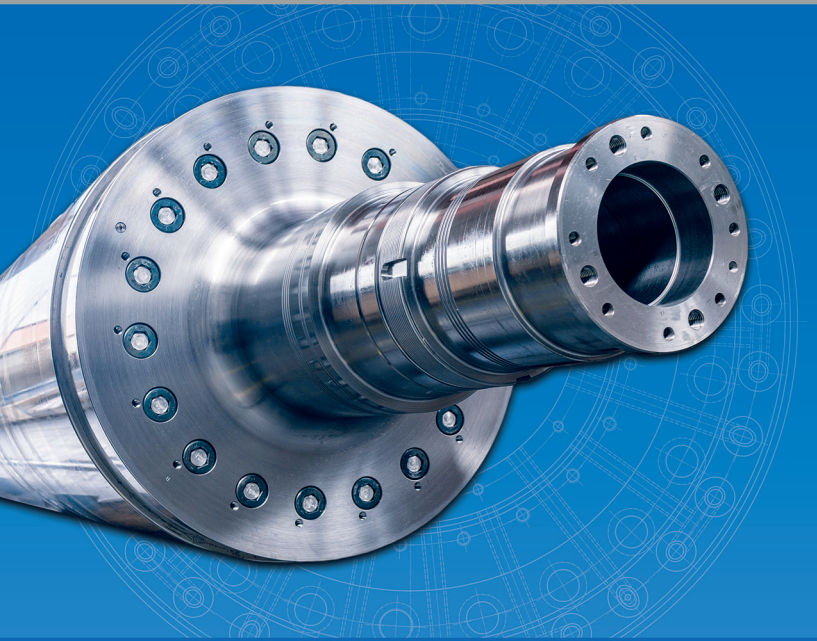
Beheizte Kalanderwalzen

Äquitherm™-V
Äquitherm™-P



HWK
1365 HÜTTENWERKE KÖNIGSBRONN

Glätte, Druck, Temperatur: der Kalanderprozess

Um Papier beschreiben und bedrucken zu können, muß es nach dem Trocknen durch Aufprägen einer glatten Metalloberfläche unter Druck geglättet werden. Zu Beginn der Papierherstellung, wurden die geschöpften Bögen abwechselnd mit beidseitig polierten Metallplatten aufgeschichtet und der ganze Stapel in einer Presse - dem Kalander - zusammengedrückt.

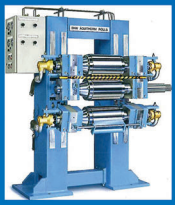
In der kontinuierlich arbeitenden Papiermaschine erfolgt dies in einem Walzprozess zwischen zwei oder mehr Walzen. Der Name Kalander ist geblieben.

Die notwendigen Drücke sind erheblich. Auf einem Meter Walzenlänge, kann der Spaltdruck durchaus 35 t und mehr betragen.

Im Walzenspalt wird die Papierbahn auf wenige Hundertstel Millimeter zusammengedrückt. Daraus leiten sich die Anforderungen an die Genauigkeit der Walzenform ab. Auch für die unten aufgeführten Weltrekordwalzen, beträgt die zulässige Formabweichung weniger als ein Zehntel der Stärke eines Haares.

Die Walzen in modernen Kalandern sind beheizt, weil eine erhöhte Temperatur das Glätten fördert. Je nach Papiersorte betragen die Oberflächentemperaturen 80 bis 220 °C. Viel mehr geht nicht: das Papier fängt dann nämlich an zu brennen.

Bei einer Produktionsgeschwindigkeit von 2.000 m/min ist die Verweilzeit der Papierbahn im Walzenspalt etwa eine 1/3000 Sekunde, eine sehr kurze, letzte Chance für den Papiermacher, sein Produkt nochmals zu beeinflussen. Er stellt darum bei Kalanderwalzen höchste Anforderungen an Konstruktion und Walzenwerkstoff. Neue, energiesparende und umweltfreundliche Entwicklungen stoßen auf wachsendes Interesse.



Vor dem Kauf eines großen Kalanders verlangt der Papiermacher den Nachweis der Glättwirkung. Die kleinsten Äquitherm™-V-Walzen von HWK laufen in diesem Versuchskalander

Ein Plattenkalander aus dem 18. Jahrhundert . In einer weiteren Technik aus alten Tagen klopfte man das Papier mit einem polierten Hammer glatt

Weltrekorde

2008
Graugussrohre
1.800 x 11.450 mm
EN-GJL-300 für China

2020
Beheizte Walzen
1.575 x 11.150 mm
CDI 580 induktiv gehärtet
für Palm in Lynn/England

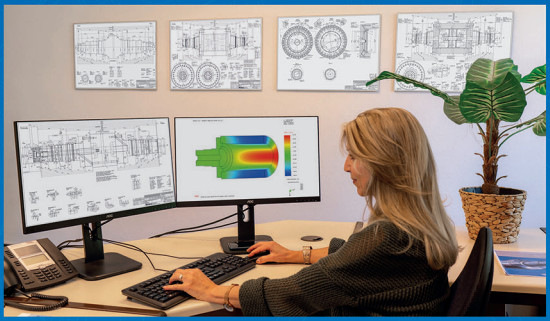
2020
Hartgussrohre
1.425 x 11.881 mm
GHHT 550 für Palm in
Unterkochen/Deutschland

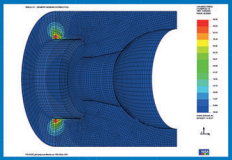
Entwicklung

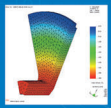
Papier mit hohen Temperaturen zu glätten, bedeutete für die Walzenfertigung eine Umstellung. Vorbei sind fast anderthalb Jahrhunderte, in denen Kalanderwalzen ein kompaktes Stück Gusseisen waren.

Eine Walze kann heute aus vielen hundert Einzelteilen bestehen. Die Forderungen nach hohen Heizleistungen bei einer gleichmäßigen Oberflächentemperatur, nach thermischer Formstabilität und Betriebssicherheit ohne Leckage und Bruchgefahr verlangen nach einem großen konstruktiven Aufwand. Umfangreiche Auslegungsberechnungen sind notwendig geworden.

Um Temperaturunterschiede in der Walze von bis zu 100 °C zu beherrschen, muß man berücksichtigen, daß ein einziges Grad Celsius bei einem Walzendurchmesser von einem Meter bereits eine Formveränderung von 10 µm (0,01 mm) bedeutet.







Die Grundlagen für Entwurf und Konstruktion von Kalanderwalzen, werden theoretisch und in praktischen Versuchen überprüft

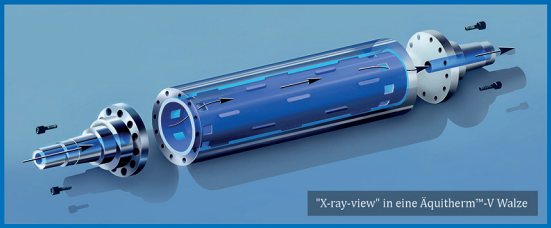
Die HWK begann in den 80er Jahren, das Betriebsverhalten und die Betriebslasten von hochbeheizten Walzen mit Finite-Elemente-Modellen zu überprüfen. Wegen der großen Bedeutung dieser rechnerischen Hilfsmittel, führen wir FE-Berechnungen im eigenen Hause durch und prüfen im Angebots-Stadium jede Walze auf ihre thermischen und mechanischen Belastungen.

Zunächst bei den Verdrängerwalzen und später bei den peripher gebohrten Walzen, wurde die Randisolierung eingeführt. Damit ließ sich der "Oxbow-Effekt" im Randbereich wirkungsvoll reduzieren.

Ende der 80er Jahre, verlegte HWK aus Sicherheitsgründen die Verbindungskanäle aus dem Walzenkörper in den geschmiedeten Stahlzapfen.

So konnte bei ölbeheizten Walzen das Doppel-Dicht-System verwirklicht werden. Mit der Einführung federgestützter V-Dichtungen gehören, Thermalöl-Leckagen endgültig der Vergangenheit an. Variationen der Oberflächentemperaturen sowie Formstörungen, wurden wirkungsvoll durch die patentierte (DE 4036121 Cl) Tripass-2™- und die TDC-Konstruktion (Temperature Drop Compensation) verringert. Diese von HWK entwickelten Walzenkonstruktionen , werden auf den folgenden Seiten näher beschrieben.

Äquitherm™-V Walzen



"X-ray-view" in eine Äquitherm™-V Walze

Diese Walzen sind nach dem Verdrängerkörper benannt, einem zugeschweißten Stahlrohr, das in der großen Zentralbohrung des Walzenkörpers fest eingeschrumpft ist. Abstandhalter sorgen zwischen Rohr und Walzenkörper für einen kreisförmigen Spalt, den erhitztes Wasser durchströmt.

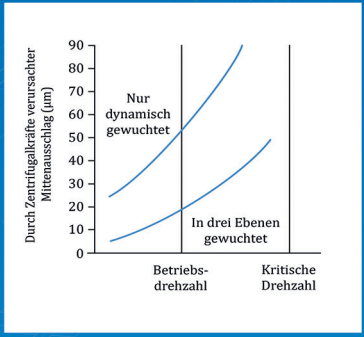
Die Äquitherm™-V-Walzen-Ausführung ist für lange, schlanke Walzen (z.B. Superkalander) und schnelllaufende Walzen (z B. Tissue-Kalander) wegen der Möglichkeit zum 3-Ebenen-Wuchten besonders geeignet.

Zunächst wird durch Wuchten des Walzenrohres ein Ausgleichsgewicht für die Walzenmitte bestimmt, das den Mittenausschlag kompensiert. Entsprechende Ausgleichsgewichte werden dann an den inneren Enden der Verdrängerhälften befestigt. Nach dem Einschrumpfen und dem Wuchten der Enden, laufen diese Walzen dann extrem ruhig.

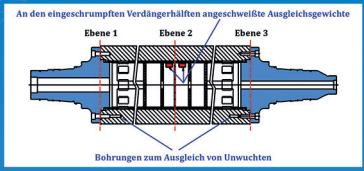
Bei Verschleißproblemen kann der Hartgusswerkstoff des Rohrmantels hoch legiert werden.

Dorthin und wieder heraus, gelangt es an den beiden Walzenenden durch Fensteröffnungen im Stahlrohr. Die angeschraubten Walzenzapfen sind aus Stahl bzw. Sphäroguss.

Bei Mittelwalzen mit zwei Mono-Dichtköpfen, durchströmt das Wasser die Walze in einer Richtung. Bei angetriebenen Walzen mit einem Duo-Dichtkopf, fließt es durch ein Rohr in den Innenraum des Verdrängers, den es durchströmt. Erst auf der Antriebseite gelangt es durch die Fenster im Verdrängerrohr in den Kreisspalt, in dem es zur Bedienseite zurückfließt. Größere Verdränger fertigen wir aus zwei Hälften.



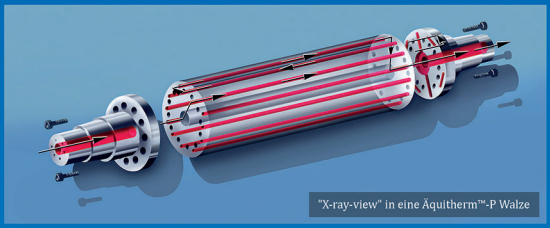
Mittenausschläge einer Äquitherm™-V-Walze mit und ohne 3-EbenenWuchtung



An den eingeschrumpften Verdrängerhälften angeschweißte Ausgleichsgewichte in der 3. Ebene

Äquitherm™-P Walzen

Die Bezeichnung dieser Walzen leitet sich von den peripheren Heizkanälen ab, die dicht unter der Schreckschicht in axialer Richtung verlaufen. Wasser bis etwa 160 °C oder Thermalöl bis etwa 300 °C übertragen große Wärmeleistungen. Indem der flüssige Wärmeträger Energie abgibt, kühlt er selbst ab; Thermalöl etwa doppelt so stark wie Wasser. Bereiche, welche er später durchfließt, werden geringer erwärmt und dehnen sich zwangsläufig weniger stark aus. So entstehen ungleiche Oberflächentemperaturen, sowie Formveränderungen. Eine Steigerung des Durchflusses verringert dieses Problem.

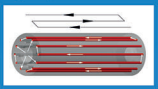


"X-ray-view" in eine Äquitherm™-P Walze

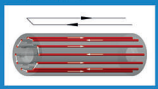
Zapfen einer Äquitherm™-P-Walze. Verbindungskanäle sind als Bohrungen ausgeführt, die die Anwendung des doppelten Dichtungssystems ermöglichen (jeweils eine Dichtung um die Bohrungsenden und zwei weitere große Ringe, die gegen die inneren und äußeren Durchmesser abdichten)

Aber auch durch eine geschickte Verbindung der Heizkanäle kann ein weitgehender Ausgleich der Temperaturen erreicht und die Durchflußmenge dabei sogar verringert werden. HWK bietet dazu drei Bauarten an: Beim "klassischen" Tripass-System sind jeweils drei benachbarte Heizkanäle so miteinander verbunden, daß sie nacheinander durchströmt werden. Bei angetriebenen Walzen mit einem Duo-Dichtkopf, muß der Wärmeträger zusätzlich durch die Zentralbohrung geleitet werden. Dort befinden sich dann u. U. erhebliche Mengen davon. Beim Duopass-System, strömt der Wärmeträger in jeweils zwei benachbarten Heizkanälen hin und zurück. Die Zentralbohrung bleibt leer. Allerdings nimmt die Durchflußmenge um 50% zu. Dadurch werden Heizstation, Pumpen, Leitungen und Dichtköpfe aufwendiger. Geringe Durchflußmenge, leere Zentralbohrung und ausgezeichneter Temperaturausgleich zeichnen das patentierte Tripass-2™-System von HWK aus. Je drei Heizkanäle sind so miteinander verbunden, daß der Wärmeträger in zweien hin- und in einem zurückströmt; dort mit doppelter Strömungsgeschwindigkeit. Der Temperaturunterschied zwischen Thermalöl und Bohrung verkleinert sich mit steigender Geschwindigkeit und der Temperaturabfall des Wärmeträgers wird kompensiert. Mit Einsätzen in den peripheren Kanälen, die stufenweise den Strömungsquerschnitt verringern und so die Strömungsgeschwindigkeit steigern, ist ein fast vollkommener Temperaturausgleich möglich (TDCI).

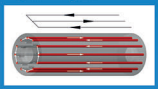
Tripass system



Duopass system



Tripass-2™ system



Fließsysteme in Äquitherm™-P-Walzen

Schalenhartguss

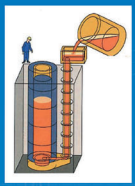
Beheizte Kalanderwalzen, oft unrichtig als "Stahlwalzen" bezeichnet, werden seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts tatsächlich aus Eisen gegossen, eine seither bewährte Technik. Spezielle, siliziumarme Eisenlegierungen werden steigend tangential in eine dickwandige, eiserne Form (Kokille) vergossen, die sie rotierend füllen. Die Zentrifugalkraft treibt spezifisch leichtere Schlacken zur Mitte. Sie verursachen so außen keine Oberflächenfehler. Im Randbereich kühlt das Eisen schlagartig ab, wobei der gelöste Kohlenstoff mit dem Eisen gleichsam einfriert. Äußerst harte Eisenkarbide entstehen in einer Matrix aus perlitischem Eisen. In der Bruchfläche hat diese "abgeschreckte" Schale ein silbriges Aussehen. Man spricht von weißem Eisen. Im Walzenkern scheidet sich bei langsamer Erstarrung Kohlenstoff als Graphit ab und graues Eisen entsteht.

Die physikalischen Eigenschaften der beiden, in einem einzigen Gussvorgang entstehenden Eisenqualitäten, unterscheiden sich erheblich voneinander.

Das weiße Eisen der Walzenschale leitet Wärme um zwei Drittel schlechter und sein thermischer Ausdehnungskoeffizient ist deutlich geringer als der von grauem Kerneisen. Für hochbeheizte Walzen war es daher erforderlich, die Metallurgie in Richtung einer relativ dünnen Schreckschicht zu modifizieren. Damit konnte zudem die Gleichmäßigkeit der Schreckung gesteigert werden, wozu auch die Technik des Wuchtzentrierens beitragen kann: Aufgrund des höheren spezifischen Gewichtes werden durch einen Wuchtvorgang am vorbearbeiteten Walzenkörper die Dickenunterschiede der Schreckung bestimmt und durch exzentrisches Schleifen korrigiert.

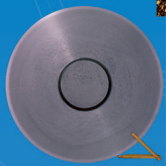
Nach einer Woche Abkühlung kann der Walzenkörper aus der Grube gehoben werden

Das Ausrichten der Kokillen unter schwierigen Bedingungen bei Temperaturen über 100 °C ist Präzisionsarbeit



Schematischer Aufbau der Gussform aus eisernen Kokillen

100 Tonnen flüssigen Eisens werden in 100 Sekunden vergossen



Querschnitt einer Walze aus Hochtemperatur-Legierung GHHT 550

Materialien

Für unsere hochqualitativen Produkte verwenden wir folgende Materialien. Anhaltswerte, Sicherheitsfaktoren und ggf. Größen- und Temperaturabhänigkeiten müssen berücksichtigt werden.

HWK	Härte HV 20	Zugfestigkeit N/mm² grau/weiß	E-Modul N/mm²	Streckgrenze N/mm²	Zug/Druck Wechselfestigkeit N/mm²	Dichte gesamt Kg/dm³
Hartguss						
GH 550	550	150/200	Weiß 175.000-185.000 Grau 108.000-110.000 Gesamt 125.000-150.000	-	50	~ 7,4
GH 580	580	150/200		-	50	~ 7,4
GH 600	600	150/200		-	50	~ 7,4
GH 640	640	150/200		-	50	~ 7,4
GHHT 550	550	180/235		-	60	~ 7,4
GHHT 580	580	180/235		-	60	~ 7,4
Hochlegierter Hartguss						
GHCR 580	580	560-880	200.000	350-550	275	7,7
Induktiv gehärtete Materialien						
CDI 550	550	> 600	175.000	410	200	7,2
CDI 580	580	> 600	175.000	410	200	7,2
Steel 62CrMoV6.3	550-580	880	210.000	650	350	7,9
Grauguss						
EN-GJL-200	-	100	88.000-123.000	-	40	7,2
EN-GJL-250	-	130	88.000-123.000	-	45	7,2
EN-GJL-300	-	180	88.000-123.000	-	50	7,2
EN-GJL-350	-	190	88.000-123.000	-	60	7,2
Sphäroguss						
EN-GJS-400	-	360	169.000	250	110	7,2
EN-GJS-500	-	420	169.000	320	150	7,2
EN-GJS-600	-	460	174.000	370	175	7,2
EN-GJS-600-10	-	460	170.000	370	175	7,2
EN-GJS-700	-	520	176.000	420	200	7,2

Beratung und Service weltweit

Die HWK-Werkshallen mit Gießerei in Königsbronn

HWK liefert Kalanderwalzen aus Kokillenhartguss seit mehr als anderthalb Jahrhunderten an Kunden in der ganzen Welt. 1885 wurden auf der Pariser Weltausstellung Walzen aus dem Werk Königsbronn mit einer Goldmedaille ausgezeichnet. Heute kommen weltweit zwei von drei beheizten Kalanderwalzen von der HWK. Überall vertrauen Papierfabriken auf ihre Qualität und Zuverlässigkeit. Papiermacher schätzen sie als fortschrittliche und leistungsfähige Komponenten in modernen Papiermaschinen.

Kaum eine Rekordmeldung über höchste Geschwindigkeiten, größte Maschinenbreiten oder maximale Produktionsleistungen, an der HWK-Walzen nicht mitgewirkt hätten. Für HWK erwächst daraus die Verpflichtung, zusammen mit den Herstellern von Kalandern die Walzen weiter zu verbessern. Qualifizierte Vertretungen sorgen in 20 Ländern für Nähe zum Kunden und beraten objektiv bei der Entscheidung für den jeweils besten Walzentyp. **HWK baut sie alle.**

HWK
1365 HÜTTENWERKE KÖNIGSBRONN

Hüttenwerke Königsbronn GmbH
Heidenheimer Straße 1
89551 Königsbronn
Deutschland

Phone +49 7328 83 0
Fax +49 7328 83 411
E-Mail info@hwk1365.de
Web www.hwk1365.de