

طی بیش از دو دهه فعالیت در عرصه ی تولید مقوای کنگره (Corrugated Cardboard) و کارتن در پست های مدیریتی متفاوت، بارها شاهد اختلاف نظر بین تامین کنندگان کاغذ، مصرف کنندگان آن و کارشناسان شرکت های بیمه، بر سر تعیین میزان خسارت وارده به رول های کاغذ در حین حمل و یا در مبدا بوده ام. اولین مواجهه با این اختلاف نظر مربوط به سال 1372 بود که این جانب مسئولیت سرپرست سفارشات خارجی را در یکی از کارخانه های تولیدی معتبر بعهده داشته و با خسارت های پارگی وارده به محموله های کاغذ وارده از کشورهای حوزه اسکانديناوی و ضرورت بازدید کارشناسان شرکت بیمه از محموله های فوق روبرو شدم. بیاد دارم که فرآیند برش زدن (یا به اصطلاح این صنعت "پوست کردن") بخش آسیب دیده رول های کاغذ و توزین آن، علاوه بر صرف زمان و کار، اغلب به افزایش میزان خسارت وارده به رول و به تبع آن افزایش ضایعات می گردید. از این رو بر آن شدم که بمنظور محاسبه وزن کاغذ خسارت دیده از محاسبات ریاضی استفاده نمایم و اگرچه در بدو امر و برای چند پرونده اولیه بررسی میزان خسارت کارشناسان بیمه استفاده از فرمول را نپذیرفته و تاکید بر برش رول ها و توزین کاغذ خسارت دیده داشتند، لیکن بزودی با مقایسه نتایج محاسبات با مقادیر واقعی بدست آمده از توزین، متقاعد به استناد به محاسبات ریاضی شدند و طی بیست سال گذشته از این فرمول در کاخانات مختلف استفاده نموده ام.

اخیراً در مواجهه با پرونده ی دیگری از ایراد خسارت به کاغذ، با تامین کننده ای مواجه شدم که به نحوه محاسبات ریاضی معترض بوده و اگرچه پس از بحث و بررسی صحت محاسبات اثبات گردید لیکن بر آن شدم تا فرمول مذکور را برای انواع حالات ایراد خسارت به رول های کاغذ و با تقریب ها و دقت های مختلف ویرایش و مجموعه ی راهنمایی بدین منظور تهیه نمایم که حاصل آن فرمولاسیون هایی است که در ادامه ملاحظه خواهید نمود.

لازم به ذکر است که جهت پرهیز از نوشتار طولانی و خسته کننده ریاضی، جزئیات نحوه ی محاسبه در این گفتار حذف شده است. بدیهی است چنانچه خواننده مایل به بررسی صحت و سقم محاسبات و یا اطلاع از چگونگی انجام این محاسبات باشد، این جانب با آدرس ایمیل [jirofty@gmail.com](mailto:jirofty@gmail.com) با کمال میل پاسخگو خواهم بود.

قبل از هرچیز لازم است نمادهای ریاضی به کار رفته در فرمول های ارائه شده معرفی گردند. فهرست زیر توضیح نمادهایی است که مورد استفاده قرار گرفته اند:

$$x, y = \text{طول میزان کاغذ خسارت دیده}$$

$$W = \text{وزن کل رول}$$

$$W_x, W_y = \text{وزن کاغذ خسارت دیده}$$

$$W_c = \text{وزن توپی (Core)}$$

$$D = \text{قطر رول}$$

$$A = \text{سطح مقطع کل رول}$$

$$A_x = \text{سطح مقطع قسمت آسیب دیده رول}$$

$$A_c = \text{سطح مقطع توپی (Core)}$$

$$D_c = \text{قطر داخلی توپی (Core)}$$

$$L = \text{عرض رول}$$

$$d = \text{فاصله ابتدای آسیب دیدگی تا لبه رول}$$

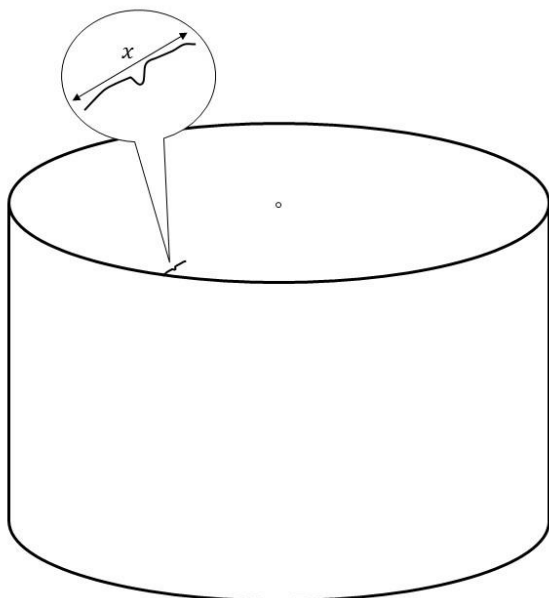
$$W_d = \text{وزن لایه بیرونی سالم تا لبه ی خسارت}$$

$$W_{xy} = \text{وزن حلقه ی خسارت دیده رول}$$

با دقت در شکل های مربوط به هر فرمول که در ادامه ارائه خواهد شد درک مفهوم این نمادها بسادگی امکان پذیر است.

1- خسارتی که معمولاً به رول های کاغذ وارد می شود بدلیل آبدیدگی یا پارگی در سطح مقطع رول است که با زمین تماس داشته یا برخورد می نماید. ساده ترین حالت محاسبه وقتی است که رول کاغذ را بصورت یک استوانه ی تو پر در نظر گرفته و از حجم خالی وسط رول که Core (تویی) نامیده می شود صرفنظر شود . در این حالت میزان خسارت محاسبه شده کمی بیشتر از مقدار واقعی خواهد بود.

همانگونه که ملاحظه می شود در این محاسبه عرض رول و یا گرماژ کاغذ و ... نقشی نداشته و تنها با دانستن وزن رول و قطر آن و اندازه گیری عرض خسارت دیده از رول می توان وزن کاغذ خسارت دیده را محاسبه نمود. در این محاسبه فرض بر این است که مصرف کننده ناگزیر به جدا کردن لایه های کاغذ (پوست کردن رول) تا رسیدن به سطحی است که دچار آسیب نبوده و قابل استفاده است.



$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

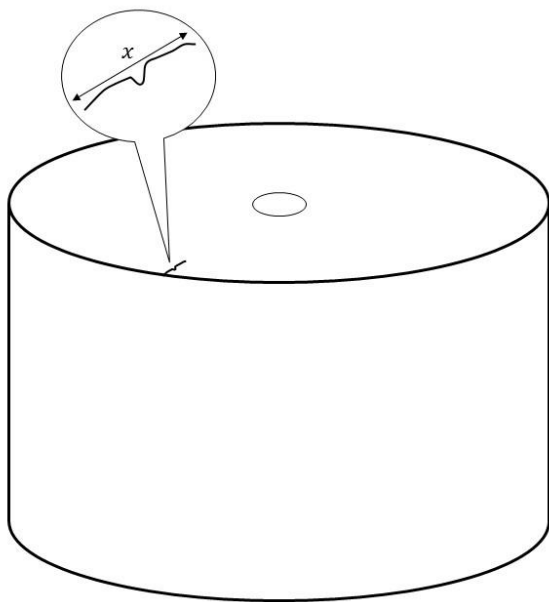
$$A_x = A - \pi \frac{(D - 2x)^2}{4}$$

$$W_x = W \frac{A_x}{A}$$

$$W_x = 4W \left( \frac{x}{D} - \frac{x^2}{D^2} \right)$$

از حجم خالی وسط رول (مربوط به تویی) صرفنظر شده

2- در این حالت محاسبات کمی دقیق تر شده و فضای خالی وسط رول (Core یا توپی) در نظر گرفته شده و به همین دلیل قطر توپی نیز در محاسبات وارد شده است . لیکن در این حالت در عین اینکه کاهش وزن ناشی از عدم وجود لایه های کاغذ در میانه ی رول در نظر گرفته شده است، از وزن خود توپی که در هنگام توزین وزن کل رول دخالت دارد صرف نظر شده است.



$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$A_x = A - \pi \frac{(D - 2x)^2}{4}$$

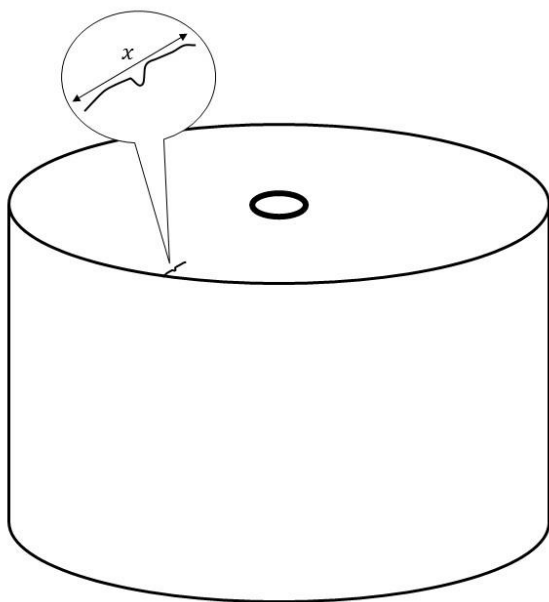
$$A_c = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

$$W_x = W \frac{A_x}{A - A_c}$$

$$W_x = 4W \left( \frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2} \right)$$

از وزن توپی صرف نظر شده

3- کامل ترین فرمول برای محاسبه وزن کاغذ خسارت دیده در موردی که خسارت در سطح مقطع رول مشاهده شده و مصرف کننده ناگزیر به پوست کردن رول است بشکل زیر خواهد بود . مصرف کننده می تواند وزن توپی را بر اساس میانگین وزن توپی های مشابه رول هایی که قبلا استفاده شده و کاغذ دور آن جدا شده است در فرمول لحاظ نماید.



$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

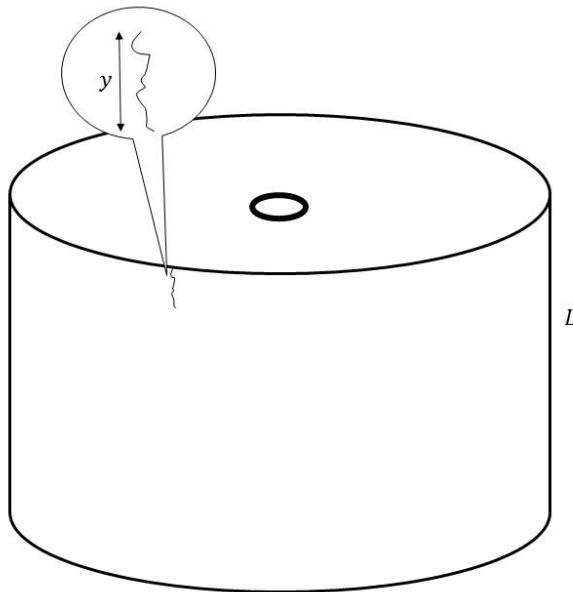
$$A_x = A - \pi \frac{(D - 2x)^2}{4}$$

$$A_c = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

$$W_x = (W - W_c) \frac{A_x}{A - A_c}$$

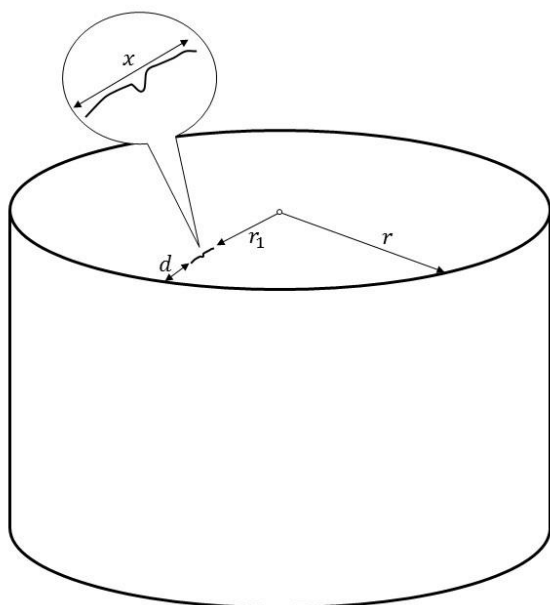
$$W_x = 4(W - W_c) \left( \frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2} \right)$$

4- فرمول بعدی برای مواردی است که محاسبه را بر اساس خسارت وارده در عرض رول انجام دهیم . لازم به ذکر است که اگر فقط چند لایه رویی رول کاغذ آسیب دیده باشد این لایه ها معمولاً در هنگام مصرف در خط مقواسازی جدا شده و بعنوان "ضایعات سر رول" در نظر گرفته می شوند که مقدار آن قابل توجه نخواهد بود . لیکن اغلب خسارت وارده در سطح جانبی رول کاغذ با خسارت وارده به سطح مقطع رول کاغذ نیز همراه است که در این حالت مصرف کننده می تواند بجای لایه برداری از کاغذ (پوست کردن) ، رول کاغذ را به اندازه ی خسارت وارده در سطح جانبی رول برش داده و بعنوان مثال یک رول با عرض 220 سانتی متر را به رول با عرض 200 سانتی متر (در صورتی که عرض خسارت وارده شده در سطح جانبی رول کمتر یا مساوی 20 سانتی متر باشد) تبدیل کرده و در خط مقواسازی مورد مصرف قرار دهد. در این حالت اگرچه میزان کاغذ خسارت دیده کمتر است (و این نوع محاسبه برای فروشنده کاغذ مطلوب تر است!) لیکن مصرف کننده باید هزینه ها و مشکلات برش کاغذ و نیز تغییر در سبد موجودی کاغذ انبار مواد اولیه خود را برای عرض های پیش بینی شده بپذیرد.



$$W_y = W \frac{y}{L}$$

5- فرمول هایی که تاکنون ارائه شدند برای حالتی بودند که آسیب وارده به رول کاغذ در لبه های آن باشد. مواردی پیش می آید که آسیب دیدگی نه در لبه ی رول که در سطوح میانی آن مشاهده می شود، همچون مواردی که بدلیل انبارش رول های کاغذ بر روی سطوح ناصاف و وجود سنگ در کف محل انبارش، سطوح میانی رول آسیب می بینند. مجددا محاسبه را از ساده ترین حالت که از فضای خالی مربوط به توپی در وسط رول صرفنظر شده است آغاز می کنیم.



$$W_x = W - W_d - W_{r_1}$$

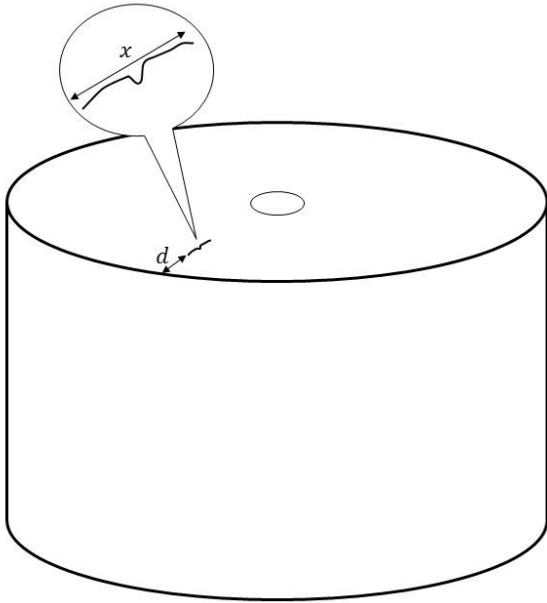
$$W_d = 4W \left( \frac{r - r_1 - x}{D} - \frac{(r - r_1 - x)^2}{D^2} \right)$$

$$W_{r_1} = W - 4W \left( \frac{r - r_1}{D} - \frac{(r - r_1)^2}{D^2} \right)$$

$$W_x = 4W \left( \frac{x}{D} - \frac{x^2}{D^2} - \frac{2xd}{D^2} \right)$$

از حجم خالی وسط رول (مربوط به توپی) صرفنظر شده

6- در شکل بعد فضای خالی وسط رول در نظر گرفته شده لیکن هنوز از وزن خود توپی صرفنظر شده است.

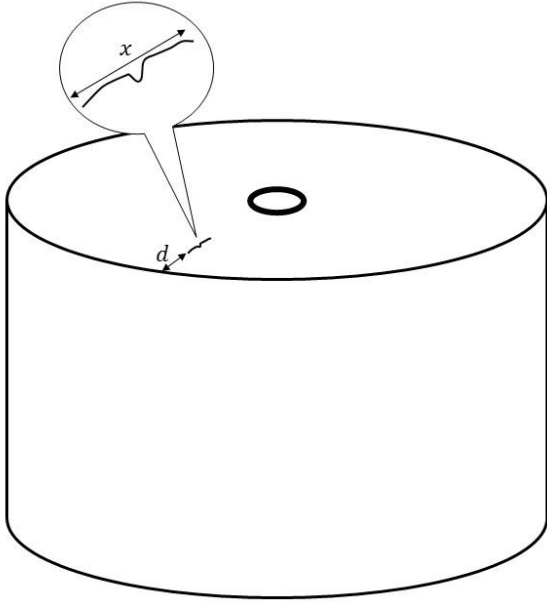


$$W_x = 4W \left( \frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2} - \frac{2xd}{D^2} \right)$$

از وزن توپی صرفنظر شده

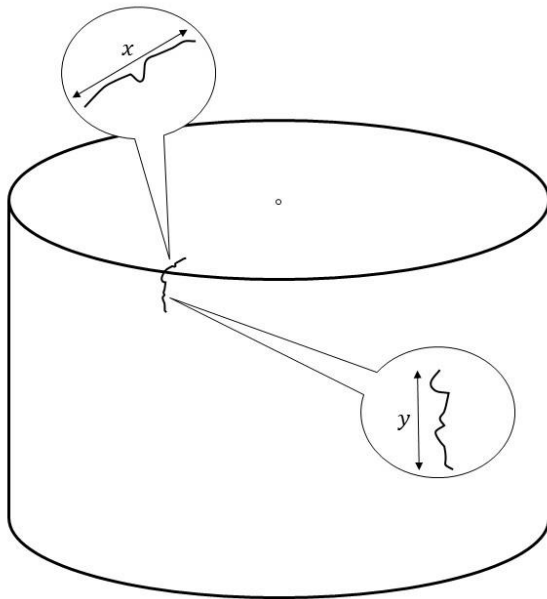


7- فرمول کامل که در آن وزن توپی نیز در نظر گرفته شده است در شکل بعد آورده شده است.



$$W_x = 4(W - W_c) \left( \frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2} - \frac{2xd}{D^2} \right)$$

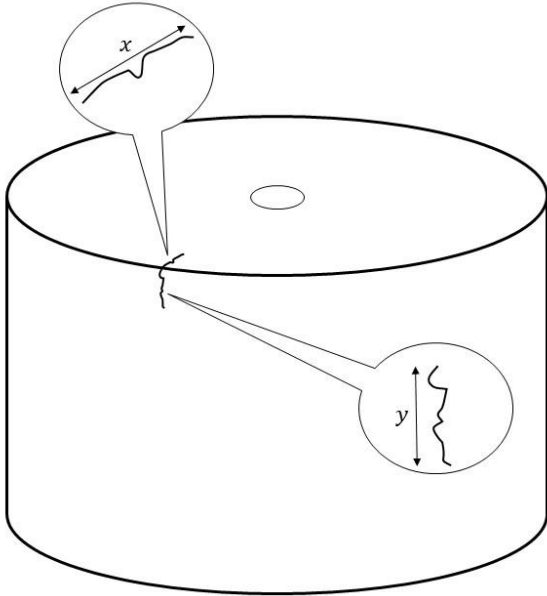
8- کمترین میزان خسارت محاسبه شده در حالتی است که مصرف کننده متقاعد شود که تنها حلقه ای از کاغذ را که در کناره رول آسیب دیده است در محاسبات منظور نماید. این بدان معنی است که مصرف کننده، عرض رول کاغذ را تا زمان رسیدن به نقطه ی فاقد آسیب دیدگی برش زده و بعنوان مثال رول کاغذ با عرض 220 را به رول با عرض 200 تبدیل کرده و مصرف می نماید و پس از رسیدن به نقطه ی بدون آسیب دیدگی، عرض کامل رول را مورد استفاده قرار می دهد. طبعاً در چنین حالتی نیز مصرف کننده می بایست در دسر های اجرایی این روش را بپذیرد. فرمول ارائه شده در شکل زیر برای ساده ترین حالت است که از فضای خالی میانه ی رول صرف نظر شده است.



$$W_{xy} = 4W \left( \frac{y}{L} \right) \left( \frac{x}{D} - \frac{x^2}{D^2} \right)$$

از حجم خالی وسط رول (مربوط به توپی) صرف نظر شده

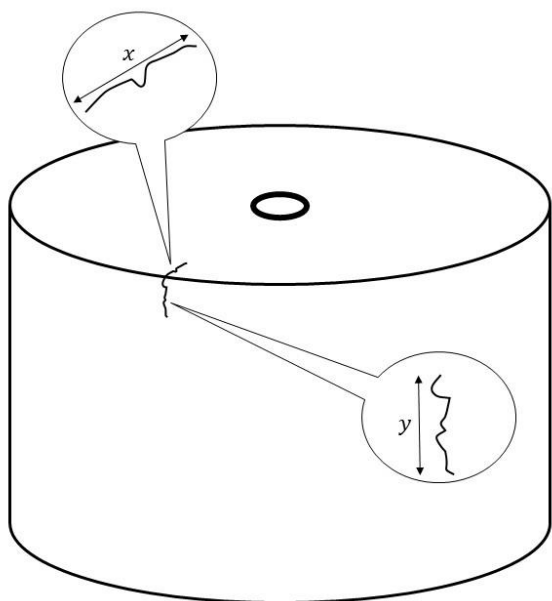
9- فرمول ارائه شده قبل با در نظر گرفتن فضای خالی وسط رول بصورت زیر در خواهد آمد.



$$W_{xy} = 4W \left( \frac{y}{L} \right) \left( \frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2} \right)$$

از وزن توپی صرفنظر شده

10- در نهایت دقیق ترین فرمول که وزن خود توپی را نیز در نظر گرفته است بشکل زیر ارائه می شود.



$$W_{xy} = 4(W - W_c) \left(\frac{y}{L}\right) \left(\frac{Dx - x^2}{D^2 - D_c^2}\right)$$

در خاتمه یادآور می شوم که در تمامی محاسبات فوق الذکر، بمنظور رعایت عدالت لازم است که ارزش کاغذ خسارت دیده نیز که قابل فروش به کاخانجات کاغذسازی بعنوان ضایعات کاغذ می باشد در نظر گرفته شود.

امیدوارم این مجموعه راهنما مفید بوده و مسئولین ذیصلاح در سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی برای تدوین استاندارد ملی محاسبه خسارت وارده به رول های کاغذ دست به کار شده و بانی رفع اختلاف همیشگی بین تامین کنندگان و مصرف کنندگان این نوع کاغذ باشند.