



بهینه سازی کیفی بسته بندی سیمان

امین محمدیان^{۱*}

۱- کارشناسی مکانیک-سرپرست دپارتمان بارگیرخانه کارخانه سیمان سفید شرق

خلاصه

بسته بندی نقش بسیار مهمی را در تصمیم گیری خرید محصول ایفا می کند. هیچگاه فرصت دوباره ای برای ساخت اولین ذهنیت نخواهد بود پس آن را باید درست انجام داد. رقابت بسیار شدید است و یک استراتژی مناسب قطعاً به ایجاد یک ذهنیت مناسب کمک شایانی خواهد کرد. از آنجایی که در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا رقابت سختی بین کشورهای ایران، ترکیه، هند، امارات، مصر و سایرین برای در اختیار گرفتن بازار سیمان سفید و صادرات محصول در جریان است پر واضح است توجه ویژه تولید کنندگان داخلی علاوه بر بالا بردن کیفیت محصول (سفیدی، مقاومت، دانه بندی و...) می بایست بر روی بالا بردن کیفیت بسته بندی معطوف شود تا در بازارهای هدف مانند کشورهای CIS، حاشیه خلیج فارس، هند، جنوب شرق آسیا، آفریقا و سایرین توان رقابتی خود را حفظ و ارتقا دهند. در این مقاله مجموعه تحقیقات، آزمایشات مختلف و بهینه سازی های انجام شده در جهت بهبود کیفیت بسته بندی بطور خاص در شرکت سیمان سفید شرق ارائه شده است.

کلمات کلیدی: پکت پروپیلینی، پرفراژ، پکت کاغذی، کرافت، پلی اتیلن، FIBC، جمبوگ، لمینت، SWL، UV، تسمه، TOP LIFT

۱. مقدمه

شاید بیشتر تولید کنندگان سیمان بر این عقیده باشند که خود محصول از بسته بندی مهم تر می باشد در حالی که بسته بندی می تواند نقش مهمی در موفقیت یا شکست فروش یک محصول ایفا کند. هدف از بسته بندی محصول محافظت از صدمات احتمالی می باشد. بسته بندی محصول فقط در دوران حمل و نقل از تولید کننده به مصرف کننده از محصول محافظت نمی کند بلکه حتی در قفسه های مغازه ها نیز از صدمات جلوگیری می کند. بسته بندی نقش بسیار مهمی را در تصمیم گیری خرید محصول ایفا می کند. هیچگاه فرصت دوباره ای برای ساخت اولین ذهنیت نخواهد بود پس آن را باید درست انجام داد. رقابت بسیار شدید است و یک استراتژی مناسب قطعاً به ساخت یک ذهنیت مناسب کمک شایانی خواهد کرد. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می کند که محصول، مقاصد صادراتی داشته باشد و رقبای شما شرکت های با تجربه و با برند های معتبر باشند. با این اوصاف پر واضح است نگاه به کیفیت بسته بندی بسیار متفاوت تر خواهد شد. در این مقاله مجموعه تحقیقات، آزمایشات مختلف و بهینه سازی

* Corresponding author: Amin mohammadian
Email: mohammadian.amin90@gmail.com



های انجام شده در جهت بهبود کیفیت بسته بندی بطور خاص در شرکت سیمان سفید شرق در ۳ بخش اصلی پاکت های پروپیلینی AD STAR، پاکت های کاغذی و پاکت های جمبوبگ ارائه شده است و امید است راهنمای خوبی در بالا بردن سطح کیفی بسته بندی سیمان و تغییر نگاه تولیدکنندگان سیمان کشور به موضوع بسته بندی باشد.

۲. پاکت های پروپیلینی (AD-STAR PP)

پاکت های پلی پروپیلینی روکش دار با بافت تار و پودی (AD-STAR) رایج ترین نوع پاکت ها می باشد که برای بسته بندی محصولات معدنی از آن استفاده می شود. کیسه پلی پروپیلینی روکشدار با بافت تار و پودی کیسه انعطاف پذیری که از نوارهای پلی پروپیلین بافته شده و سطح خارجی آن با فیلمی پلاستیکی از جنس پلیالفین پوشش داده میشود. درزبندی سر و ته کیسه با روش دوخت حرارتی یا بخیه انجام میشود. در بخشی یا تمام بدنه کیسه منافذ تعبیه شده است که حین پر شدن سیمان، امکان خروج هوای محبوس در برای پر کردن سیمان کیسه را فراهم میکند. در یکی از گوشه های کیسه، دهانه های به شکل قیف توسط دستگاه اتوماتیک تعبیه شده است. در این بخش تنها این نوع پاکت مورد بحث قرار میگیرد.

بسیاری از ملاحظات مورد بحث برای پاکت های با دریچه چسبیده شده برای پاکت های سرباز قابل اجرا هستند. یک عنصر بسیار مهم در کنترل مقدار غبار آزاد شده در طول فرآیند بسته بندی، طراحی و ساخت پاکت ها می باشد. کیفیت و میزان جرم استفاده شده از مواد اولیه در ساخت، طول و عرض قیف داخلی، قطر دریچه، نحوه اتو شدن جداره ها، دقت پرفراژ ها عواملی هستند که بر روی پاکت ها تاثیر می گذارند و می توانند مقدار گرد و غبار تولید شده یا آزاد شده از پاکت را به حداقل برسانند.

۲-۱ - روکش بافت:

فیلمی از جنس پلی اولفین (معمولا مخلوطی از پلی پروپیلین و پلی اتیلن) که با روش پوشش دهی از طریق فرایند اکستروژن، برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کیسه، جلوگیری از آلودگی و اتلاف سیمان در فرایندهای پرکردن و حمل و نقل، بر روی منسوج قرار می گیرد.

۲-۲ - پرفراژ:

از آنجایی که محصول در طول فرآیند پر کردن وارد پاکت می شود، بخارات هوای محبوس شده در محصول باید تخلیه شود. برای حذف هوا هنگامی که محصول به درون پاکت وارد می شود، سوراخ های ریز یا منافذی در پاکت ها به کار می رود. برای این منظور، تولید کنندگان از پاکت هایی با سوراخ های ریز استفاده می کنند که دارای منافذ کوچک تعبیه شده هستند که به هوای محبوس شده این اجازه را می دهد که با سرعت در طول فرایند پر شدن خارج شود. این سوراخ های ریز این امکان را به پاکت می دهد تا بتواند فشار داخلی خود را کاهش دهد و امکان ترکیدن یا گسیختگی پاکت در حین فرآیند پر کردن را به حداقل برساند. از آنجا که اندازه ذرات سیمان تقریبا حدود ۳۰ میکرون است دقت این میکروپرفراژها موجب خواهد شد مقدار بار خارج شده به حداقل برسد و تنها هوا از سوراخ ها خارج گردد. سطوح اصلی کیسه باید دارای منافذ باشد. تعداد، ابعاد، فاصله و محل سوراخ ها باید به گونه ای باشد که تحت فشار حداقل ۵۰ میلی بار دارای حداقل قابلیت نفوذپذیری هوای ۴۰۰ متر مکعب بر ساعت باشد.



شکل ۱: میکرو پرفراژهای روی کیسه

۲-۳- تا - به - توی طولی :

تایی در جهت طولی لوله یا کیسه که به سمت داخل ایجاد می شود.

۲-۴- قیف:

مجرای به شکل قیف که معمولا در گوشه‌های از کیسه تعبیه میگردد. از طریق این مجرا کیسه پر می شود و به صورتی است که پس از پرشدن، محصول به سادگی از کیسه خارج نمی شود.



شکل ۲: نمونه کیسه PP پنجاه کیلوگرمی

۲-۵- ویژگی‌های منسوج

کیسه ها باید با استفاده از نوارهای پلی پروپیلنی بافته شوند سطوح خارجی منسوج باید با فیلمی از مخلوط پلی پروپیلن و پلی اتیلن روکش داده شده باشد. میزان نایک‌نواختی نوار بافت منسوج روکشدار، در هر یک از جهات تار و پود، نباید از ۲۰



درصد بیشتر باشد. چسبندگی بین روکش و زمینه باید به گونه ای باشد، که هنگام جدا کردن چسب مخصوص از روی کیسه، روکش به همراه چسب بلند نشود. منسوج روکشدار دهانه قیف باید از جنس بدنه کیسه باشد.

سایر ویژگیهای منسوج باید مطابق با جدول ۱ باشد [۱].

جدول ۱- ویژگی منسوج

ردیف	ویژگی	واحد	حدود قابل پذیرش
۱	حداقل جرم در واحد سطح منسوج روکشدار	گرم بر متر مربع	۸۵
۲	عرض منسوج روکش شده	میلیمتر	۶۰۰-۳۵۰

کیسه های بسته بندی سیمان باید از نوع کیسه های قیف دار بدون تا با انتهای شش ضلعی با دوخت حرارتی و یا کیسه های قیف دار تا به توی دوخته شده باشند.

برای جلوگیری از تضعیف دوخت بر اثر دمای بالای پرکردن یا رطوبت، استفاده از هیچ نوع چسبی در عملیات تکمیلی مجاز نمی باشد.

گزینه مناسب برای کیسه های ۵۰ کیلوگرمی صادراتی باید بگونه ای باشد که کل وزن پاکت کمتر از ۸۰ گرم انتخاب نگردد.

ابعاد کیسه ابعاد کیسه مطابق استاندارد جدول ۲ می باشد. حدود رواداری نسبت به مقادیر اظهار شده باید مطابق جدول ۳ باشد. ابعاد کیسه باید به نحوی باشد که قابلیت پر شدن سیمان را با حد رواداری (تفرانس) یک درصد وزن مندرج بر روی کیسه، داشته باشد. [۱] ، [۲]

جدول ۲- ابعاد پاکت پروپیلینی

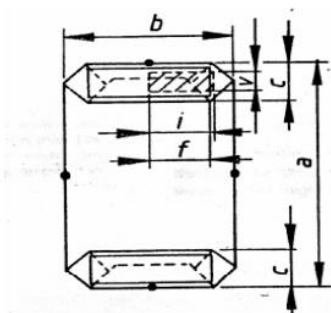
نوع کیسه	نوع مصرف	ظرفیت (Kg)	طول (mm)	عرض (mm)	طول دهانه قیف (mm)	عرض دهانه قیف (mm)
کیسه های قیفدار بدون تا با انتهای شش ضلعی با دوخت حرارتی	سیمان	۵۰ ۲۵	۶۴۰ ۴۸۰	۵۰۰ ۴۰۰	۹۰-۱۱۰	۱۰۰-۲۰۰
	گچ	۴۰ ۲۵ ۵۰	۵۸۰ ۵۵۰ ۶۸۰	۵۰۰ ۵۰۰ ۴۵۰	۹۰-۱۱۰	۱۰۰-۲۰۰
کیسه های قیفدار تا به توی دوخته شده	سیمان	۵۰	۷۰۰	۵۰۰	طبق توافق طرفین ذی نفع	طبق توافق طرفین ذی نفع
	گچ	۴۰	۶۰۰	۵۰۰	طبق توافق طرفین ذی نفع	طبق توافق طرفین ذی نفع



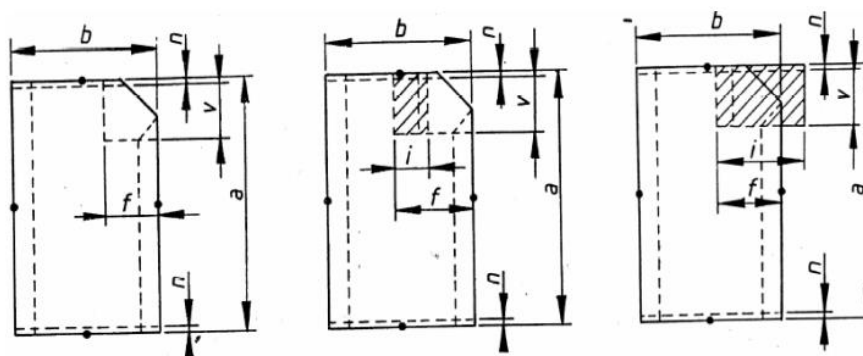
جدول ۳- حد رواداری ابعاد کیسه پروپیلینی

ابعاد	نماد ^۱	حدود رواداری ^۲ (بر حسب میلیمتر)
طول کیسه	a	± 10
عرض کیسه	b	± 5
عرض دهانه قیف	v	$+10$.
طول دهانه قیف	i	± 5

زیرنویس ۱- نمادهای انتخاب شده مطابق شکل ۵ می‌باشد
زیرنویس ۲- حدود رواداری طبق استاندارد ISO 8367-2 می‌باشد



راهنما
a: طول کیسه
b: عرض کیسه
c: عرض انتهای
v: عرض دهانه قیف
i: طول دهانه قیف
f: طول قیف
الف- کیسه‌های قیف‌دار بدون تا با انتهای شش ضلعی با دوخت حرارتی

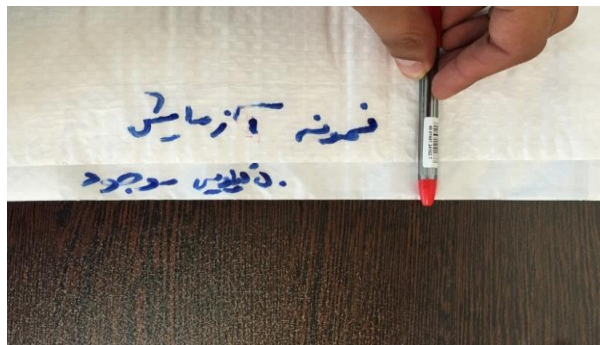


راهنما
a: طول کیسه
b: عرض کیسه
v: عرض دهانه قیف
i: طول دهانه قیف
f: طول قیف
n: فاصله دوخت از لبه
e: عرض تا به تو
ب- کیسه‌های قیف‌دار تا به تو دوخته شده

شکل ۵- نماد های انتخاب شده برای ابعاد پاکت



با توجه به اینکه سیمان سفید نسبت به سیمان خاکستری دانسیته بیشتری دارد و ذرات ریزتر هستند حجم بیشتری را در جرم مساوی اشغال می‌کنند. از اینرو حجم کیسه باید بزرگتر شود. میزان ۲ سانتی متر اضافه کردن در طول کیسه توصیه می‌گردد.



شکل ۴ - افزایش طول نسبت به مدل های قبلی کیسه

۲-۶ - درزبندی

درزبندی کیسه برای کیسه های تا به توی دوخته شده، محل دوخت درز کیسه باید حداقل دولا باشد (یعنی حداقل چهار سطح روی هم قرار داده شود). فاصله محل دوخت درز کیسه از لبه انتهایی آن باید ۲ سانتی متر با حدرواداری پنج میلیمتر باشد. پیشنهاد می‌گردد برای دوخت درز کیسه از نخ پلیپروپیلنی استفاده شود. تعداد بخیه ها در ۱۰ سانتیمتر حداقل باید ۱۵ باشد.

۲-۷ - خواص کششی کیسه

خواص کششی کیسه در جدول ۴ ارائه شده است. [۱]

جدول ۴ - خواص کششی کیسه

ردیف	خواص کششی	حدود قابل پذیرش
۱	حداقل مقاومت کششی کیسه (N)	۳۵-۳۸
۲	درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی کیسه (%)	۱۸-۳۳

۲-۸ - نگهداری کیسه ها :

کیسه های خالی باید در انبار مسقف نگهداری شوند و ظرف مدت ۳ ماه از تاریخ تولید مورد مصرف قرار گیرند. [۳]



۲-۹- مقاومت در مقابل اشعه ماوراء بنفش:

کیسه های بسته بندی سیمان حداقل تا زمان انقضای تاریخ مصرف سیمان باید در مقابل نور مقاوم بوده و استحکام مکانیکی و مقاومت ضربه آنها، نباید بیشتر از ۱۰ درصد کاهش داشته باشد.

۲-۱۰- بسته بندی:

کیسه های پلی پروپیلن به منظور نگهداری و حمل و نقل باید در تعداد ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ کیسه به ارتفاع حداکثر ۲۵۰ سانتیمتر بر روی پالت چوبی و یا پلاستیکی چیده شوند و با پوششی از جنس پلی اتیلن یا پلیپروپیلن پوشانده و تسمه کشی گردد. قبل از پوشش میتوان بر روی کیسه نهایی، تخته چوبی به ابعاد پالت زیر قرارداد و کیسه ای به عنوان نمونه شاهد بر روی کیسه های بسته بندی شده به صورت پالت، به صورتی که قابل رؤیت باشد الصاق نمود. کیسه ها را میتوان به صورت عدل نیز بسته بندی نمود.

۳. پاکت کاغذی PE

ترکیب کاغذ، تخلخل آن، تعداد تا شدگی یا لایه ها استفاده شده، وزن و ضخامت صفحات کاغذی که میزان مقاومت را مشخص میکند، نوع دریچه چسبیده شده و استفاده از سوراخهای ریز پاکت، تمام عواملی هستند که بر روی پاکت ها تاثیر می گذارند. یکی از پیشرفت های قابل توجه تولید کنندگان پاکت در طول سال ها، بهبود بخشیدن و ارتقا دادن به تکنولوژی "کاغذ" بوده است. در حال حاضر، کاغذ با کرافت طبیعی (NK) که به عنوان کاغذ کرافت یکدست شناخته می شود به صورت استاندارد در صنعت مورد استفاده قرار میگیرد. در سازه های معمولی برای پاکت های ۲۰ تا ۵۰ کیلوگرمی از سه یا چهار لایه کاغذ NK استفاده می شود. به علت تخلخل کم در کاغذ NK - به این معنی است که هوا نمیتواند در مواد کاغذ جریان داشته باشد- به منظور جلوگیری از گسیختگی یا ترکیدن پاکت ها، سوراخ های ریز در پاکت ها معمولاً برای بسیاری از کاربردهای صنعتی فرآوری مواد معدنی مورد نیاز می باشد. توسعه دیگر در تکنولوژی کاغذ، استفاده از کاغذ انبساط پذیر کرافت یکدست (EK) است که در برخی مواقع از آن به " کاغذ عملکرد بالا " یاد می شود. مقاومت این کاغذ EK تا حدی افزایش یافته است که می توان تعداد لایه ها را در مقایسه با کاغذ کرافت مرسوم تا حدود ۳۰ درصد در کاغذ های چند لایه کاهش داد. صرفه جویی در کاغذ در یکی از دو روش که در ادامه توضیح داده خواهد شد می توان حاصل کرد. اولین و رایج ترین رویکرد، کاهش تعداد تا خوردگی / لایه ها در پاکت می باشد. به عنوان مثال، به جای استفاده از کاغذ NK یا FK که به طور طبیعی برای بدست آوردن نیروی مورد نیاز به سه یا چهار لایه نیاز دارد، با استفاده از کاغذ EK، تعداد تا خوردگی / لایه ها را می توان به طور معمول به تنها دو تا خوردگی / لایه کاهش داد. برای هر تا خوردگی یا لایه که کاهش می یابد، در واقع تخلخل پاکت افزایش می یابد، در نتیجه به پاکت اجازه می دهد تا بهتر بتواند هوا را در خود عبور دهد. با وجود محبوبیت کاغذ کرافت قابل انبساط، این نوع کاغذ اجازه تهویه مناسب مورد نیاز در بسیاری از کاربردهای بسته بندی را نمی دهد. بنابراین هنوز نیاز به ایجاد سوراخ های ریز بر روی پاکت ها به منظور دوری از گسیختگی پاکت ها مورد نیاز می باشد تا هوای لازم بتواند در طول فرایند بگینگ جابجا شود. دومین راه برای کاهش میزان کاغذ مصرفی این است که وزن / ضخامت هر کدام از لایه ها یا تا خوردگی کاغذ را کاهش دهیم.

در دهه ۱۹۹۰ کاغذ توسعه پذیر کرافت یکدست با قابلیت عبور جریان هوا (AEK) توسعه پیدا کرد و استحکام در همه جهات را به عنوان کاغذ EK و با اضافه شدن مشخصه نفوذ پذیری هوا (قابل تنفس) ارائه می کند. مزیت بزرگی از مشخصه نفوذ پذیری هوا وجود دارد که فضاهای خالی در ساختار پاکت ها را از بین میبرد، که باعث کم تر شدن سایز



پاکت ها می شود. کاغذ دارای تخلخل تا جایی که قدرت و تخلیه هوا داشته باشد، از کاغذ سوراخ دار بهتر است (توانایی آزاد کردن فشار هوا). در هنگام استفاده از کاغذ AEK، دیگر به سوراخ های ریز روی پاکت ها نیاز نمی باشد، و با حذف سوراخ ها، قدرت پاکت را می توان تا ۲۰ درصد افزایش داد. هرچه هوا سریعتر تخلیه شود، پاکت ها سریعتر می توانند پر و منتقل شوند، در نتیجه موجب افزایش تولید و سودآوری خواهد شد.

کاغذ AEK همچنین به جریان هوا اجازه می دهد تا با نرخ سه تا چهار برابر سرعت تر از کاغذ کرافت استاندارد (NK یا FK) از پاکت خارج شود و در عین حال، استحکام پاکت را نیز حفظ کند. کاغذ به عنوان یک فیلتر در طول فرآیند پر کردن پاکت عمل می کند که به محصول امکان پخش آزادانه در پاکت را می دهد در حالی که پاکت حاوی گرد و غباری است که می تواند در محیط کار آزاد شود و کارگران را در معرض خطر قرار دهد. به همین دلیل، سطح خارجی پاکت تمیزتر باقی می ماند. زمانی که گزینه های مختلف در دسترس برای ساخت پاکت را مد نظر قرار دهید، به نظر می رسد استفاده از کاغذ AEK بهترین انتخاب باشد.

شرح فرایند تولید پاکت سیمان بدین گونه می باشد که ابتدا رول های آماده به مصرف کاغذ کرافت بعد از عواریه گیری (نوعی ضایعات) در محلهای مخصوص خود روی دستگاه تیوبر به طوری که از همدیگر به اندازه دو سانتی متر فاصله عرضی داشته باشد قرار می گیرند فاصله عرضی برای آن است که موقع چسب زدن هر لایه به طرف دیگر خودش بچسبد. باز شدن رول ها با کشش کاغذ به وسیله دستگاه انجام می گیرد. ویژگی این دستگاه آن است که تعداد لایه های پاکت را می توان به دلخواه از یک تا چهار لایه تنظیم کرد. کاغذ زیرین از پایین دستگاه روی ریل مخصوص خود به طرف پشت دستگاه و به قسمت چاپ هدایت می شود و در این قسمت طرف بیرونی آن چاپ می خورد. نحوه چاپ در این قسمت به صورتی است که کلیشه انتخابی (به سفارش در خواست کننده) روی غلطک چسبانده شده و به روی کاغذ می غلطد و چاپ دلخواه را روی کاغذ رنگ می کند. دستگاه چاپ طوری تنظیم می شود که اشکال یا متون چاپی را در فاصله های معین از کاغذ می زند تا موقع بریدن درست وسط پاکت قرار بگیرد. کاغذ رویی بعد از عبور از دستگاه چاپ دوباره به مسیر خود بر می گردد و در زیر لایه های دیگر قرار می گیرد در این قسمت دو غلطک که وسط لایه ها قرار دارد مابین لایه ها را به صورت نقطه ای چسب می زند سپس انتهای عرضی از یک طرف تمام لایه ها به وسیله غلطک های کوچکی که یک طرف آنها در داخل چسب قرار دارد و روی کاغذ می غلطانند چسب زده می شوند بعد از عبور از این قسمت ، دستگاه به وسیله اهرمهای کناری به صورت تیوب در می آیند سپس به قسمت برش دستگاه هدایت می شوند و به شکل پاکت به محل دستگاه باتومر منتقل می گردند. دستگاه باتومر دو سر پاکت را چسب زده و می بندد و فقط یک سوراخ در قسمت بالای سمت راست پاکت جهت ورود مواد فله باز می گذارد پس از آن پاکت ها به قسمت بسته بندی منتقل و هر پنجاه پاکت روی هم قرار گرفته و به وسیله نوار پلاستیکی بسته بندی می شوند. این روش تولید تقریباً منحصر به خود بوده و در تمام کشورها به همین شکل انجام می پذیرد.

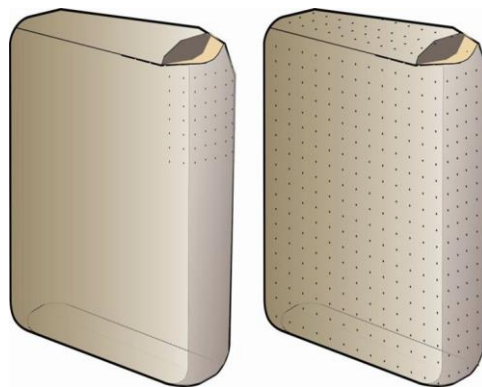
۳-۱- پرفراژ

دو نوع رایج از سوراخ کاری در پاکت ها مورد استفاده قرار می گیرد: سوراخ کاری سرتاسری و سوراخ کاری زیر دریچه. هر دو نوع سوراخ کاری، استحکام پاکت کاغذی را تا حد ۲۰٪ کاهش می دهند.

استفاده از سوراخ کاری سرتاسری یک فاکتور بسیار مهمی است که باید هنگام ارزیابی کارایی پاکت ها در نظر گرفته شود. در طول فرایند تولید پاکت، هر کدام از لایه های کاغذ به طور جداگانه سوراخ می شوند. این عمل باعث می شود که در سرتاسر پاکت سوراخ های جا به جا شده (شطرنجی) ایجاد شود. سوراخ ها به طور مستقیم از میان همه لایه ها (۲، ۳، یا ۴ لایه) عبور نمی کند و با یکدیگر در یک راستا نمی باشند. هدف این است که به بخارات هوای اجازه دهد تا راه خود را از



درون پاکت باز کند، در حالی که هنوز هم حاوی محصول/مواد می‌باشد. این سوراخ‌های ریز این امکان را به پاکت می‌دهد تا بتواند فشار داخلی خود را کاهش دهد و امکان ترکیدن یا گسیختگی پاکت در حین فرآیند پر کردن را به حداقل برساند. از آنجا که مکان سوراخ‌های ریز ایجاد شده برای هر کدام از لایه‌ها/تاخوردگی‌ها متفاوت است، محصول داخل پاکت بندرت می‌تواند از طریق این سوراخ‌ها از پاکت خارج شود، با این حال، گاهی اوقات می‌تواند برای سایزهای بسیار کوچک محصول (یعنی، ۳۲۵ مش (۰.۰۴۵ میلی‌متر) و کوچکتر) رخ دهد. همانطور که قبلاً ذکر شد، هنگامی که برروی پاکت سوراخ‌های ریز ایجاد می‌شود، استحکام پاکت تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. اندازه استاندارد این سوراخ‌ها، ۱،۸، ۳،۲، و ۱،۱۶ اینچ می‌باشند و الگوهای قرار گیری مراکز آنها از ۳،۴ در ۳،۴ اینچ تا ۲ در ۳ اینچ تغییر می‌کند.



شکل ۵- سوراخ کاری در زیر دریچه (سمت چپ) و سوراخ کاری سرتاسری (سمت راست)

متداول‌ترین نوع پاکت مورد استفاده در صنعت سیمان، پاکت دریچه دار چسبیده شده است. انتخاب نوع دریچه از دریچه‌های موجود تجاری مختلف می‌تواند یک عامل مهم در توانایی درزبندی موثر پاکت‌های با وزن محصول ۲۰ تا ۵۰ کیلوگرمی باشد. از مطالعه‌ای که چند سال پیش انجام شد، پنج دریچه مختلف برای مقایسه آن‌ها در میزان موثر بودن در درزبندی پاکت و حداقل رساندن آزادسازی گرد و غبار مورد آزمایش قرار گرفتند. دریچه‌ها عبارتند از: کاغذ استاندارد، پلی‌اتیلن، پلی‌اتیلن منبسط، دو دریچه‌ای، و فوم. کارآمدترین دریچه، دریچه پلی‌اتیلن منبسط می‌باشد (شکل ۵). این دریچه تنها یک دریچه پلاستیکی است که حدوداً دو اینچ بلندتر از کاغذ استاندارد یا دریچه پلی‌اتیلن است.

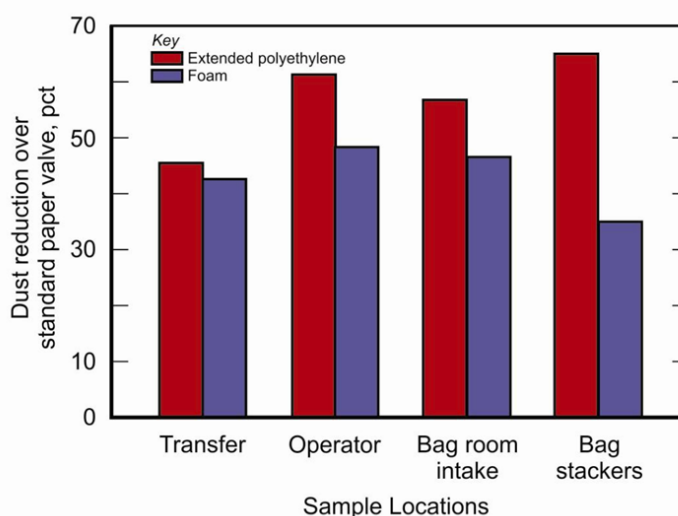


شکل ۶- نمای داخلی از دریچه با جنس پلی‌اتیلن منبسط

در این مطالعه، دو عامل طول دریچه و جنس دریچه اثر بخشی دریچه پاکت را تعیین کرد. دریچه‌های بلندتر در کاهش مقدار دمش معکوس محصول و گرد و غبار تولید شده در پاکت موثرتر بودند. اما فرض بر این است که وقتی طول



دریچه خیلی زیادتر از نازل پرکننده شود، این امر باعث ایجاد اثرات منفی بر عملکرد فرآیند پر کردن پاکت گردد. به عامل دوم که جنس دریچه می باشد، فوم موثرترین ماده آزمایش شده است. دریچه فومی کوچک ترین دریچه تست شده در چهار اینچ طول است در حالی که دریچه پلی اتیلن توسعه یافته به اندازه شش اینچ طول داشت. رتبه بندی انواع دریچه از بیشترین به کمترین مقدار کارایی عبارتند از: پلی اتیلن منبسط، فوم، کاغذ استاندارد، پلی اتیلن و دو دریچه ای. در شکل ۷ مقایسه کاهش گرد و غبار در پاکت با دریچه پلی اتیلنی منبسط و دریچه فومی با دریچه کاغذ استاندارد نمایش داده شده است [۵].



شکل ۷- کاهش گرد و غبار با دریچه پلی اتیلن منبسط و دریچه فومی در مقایسه با دریچه کاغذ استاندارد

از طرفی حتما باید در نظر گرفت با توجه به تخلیه هوای کمتر هوا در پاکت های کاغذی نسبت به پاکت های پروپیلینی حتما می بایست برای جلوگیری از پارگی طول پاکت کاغذی ۲ الی ۳ سانتی متر بیشتر انتخاب گردد.

۴. کیسه های جمبو بگ

جمبو بگ ، بیگ بگ ، بالک بک ، کیسه های فله بر ، یا FIBC کیسه های بزرگی هستند که جهت انبار نمودن یا حمل و نقل محصولات خشک و در عین حال سیال (پودری ، گرانول ، پولکی) مورد استفاده قرار می گیرند. جمبو بگ یا جامبو بگ ها کیسه های انعطاف پذیری هستند که جهت حمل محمولات از ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلوگرم و تا حجم ۳ مترمکعب استفاده می گردند. جمبو بگ ها جهت حمل انواع مواد جامد و خشکی که بصورت پودری ، دانه ای یا پولکی می باشند ، مناسب هستند. این کیسه ها با استفاده از جرثقیل یا لیفتراک براحتی از قسمت بالا بلند شده و جابجا می شوند. جمبو بگ ها کم هزینه ترین و مناسب ترین نوع بسته بندی ، حمل و انبار نمودن مواد فله خشک هستند که نیاز به بسته بندی دیگر یا حتی پالت ندارند هر سال بیش از ۵۰۰ میلیون تن از محموله ها در جهان با استفاده از جمبو بگ جابجا می شوند. این کیسه ها جهت حمل ، جابجایی و نگهداری انواع مواد شیمیایی ، معدنی ، دارویی ، محصولات غذایی و کشاورزی ، کودهای شیمیایی ، پتروشیمی ، سیمان و بسیاری دیگر از مواد و محصولات فله مورد استفاده قرار می گیرند.



بسته به درخواست مشتری می توان جمبو بگ ها را با استفاده از پارچه های لمینت دار یا بدون لمینت و همچنین با لایه نایلونی داخلی ویا بدون آن تولید نمود. جمبوبگ ها از پارچه های صاف یا گردبافت پلی پروپیلن (PP) تولید می شوند. نوع پارچه مورد استفاده جهت تولید جمبو بگ براساس وزن محموله و ظرفیت بارگیری ایمن (SWL) و ضریب ایمنی (SF) انتخاب می شود.

در ابتدا لازم است به توضیح چند نکته در خصوص کیسه های جامبو و اسلینگ بگ اشاره کرد.

۴-۱- جنس

جمبوبگ های از پلی پروپیلن دست اول یا ویرجین که نوعی محصول پتروشیمی می باشد ، تولید می گردد.

۴-۲- لمینت

لمینت لایه محافظ پوششی می باشد که بر روی پارچه مورد استفاده جهت تولید جمبوبگ داده شده و بهنگام دوخت کیسه ، سطح لمینت شده در داخل جامبوبگ قرار گرفته و مانع رطوبت می گردد. توجه داشته باشید که لمینت موجب ممانعت نسبی از نفوذ رطوبت می شود و به هیچ عنوان جامبوبگ را ضد آب نمی سازد. در صورتی که ممانعت از رطوبت بیشتر مد نظر باشد معمولا استفاده از لایه پلی اتیلن (نایلون) داخلی جمبو بگ توصیه می شود ، هرچند که این لایه پلی اتیلن محافظ نیز ، کیسه و محتویات را ۱۰۰٪ در برابر رطوبت محافظت نمی نماید. تفاوت بین استفاده از لمینت و لایه پلی اتیلن (نایلون) در این است که تا چه حدی عدم نفوذ رطوبت اهمیت دارد. در هر حال بایستی توجه نمایید که جمبو بگ ها در حالت استاندارد ، ضد آب نیستند .

۴-۳- ضریب ایمنی safety factor

جمبو بگ های با ضریب ایمنی یکبار مصرف یا به عبارت دیگر برای یکبار استفاده بوده و کاربرد ایمن تایید شده آنها فقط برای یک بار حمل محموله می باشد. در حالت استاندارد اکثر جمبو بگ ها با ضریب ایمنی ۵:۱ تولید می شوند. جامبو بگ هایی که برای استفاده به دفعات باشند از ضریب ایمنی بالاتر ۶:۱ یا حتی ۸:۱ برخوردار خواهند بود.

۴-۴- مقاومت در برابر اشعه ماوراء بنفش خورشید (UV)

برای آندسته از جامبو بگ ها که برای مدت زمان نسبتا طولانی در معرض تابش نور خورشید قرار خواهند گرفت ، بر اساس سفارش مشتری و در مرحله تولید نخ ، مواد ویژه افزودنی مقاوم ساز در برابر اشعه ماوراء بنفش اضافه می شود. پارچه تولیدی از این نوع نخ مقاوم در برابر اشعه ماورا بنفش خورشید بوده وجمبو بگ های حاصله را مقاوم در برابر اشعه ماوراء بنفش می نامند. بسته نیاز وخواسته مشتری و مقدار مواد افزودنی مقاومت در برابر اشعه ماوراء بنفش می تواند از ۲۰۰ تا ۱۶۰۰ ساعت تابش باشد.

۴-۵- ظرفیت بارگیری ایمن یا SWL

ظرفیت بارگیری ایمن (Safe Working Load- SWL) عبارت از مقدار وزنی است که جامبوبگ برای آن وزن مورد آزمایش قرار گرفته و می تواند بصورت ایمن آن وزن را تحمل نماید. (لازم به ذکر است عدد SWL باید با وزن محصول صادراتی مطابقت داشته باشد در غیر اینصورت در بنادر با مشکل مواجه خواهد).



۴-۶- قیمت جمبو بگ

قیمت جمبو بگ تابع عوامل مختلف و متنوعی می باشد. مواد اولیه مورد استفاده در تولید جمبو بگ ها از محصولات پتروشیمی بوده تابع قیمت جهانی و نوسانات عرضه و تقاضای این محصولات می باشد. علاوه بر این نوع محموله که مشتری در نظر دارد در جمبو بگ پر کنند تعیین کننده نوع و وزن پارچه بوده و در وزن نهایی هر عدد جمبو بگ تاثیر گذار است. ضمناً نوع دسته های مورد تعبیه جهت بلند نمودن جمبو بگ، نوع و حالت مورد انتخاب جهت پر و تخلیه نمودن جمبو بگ، لمینت دار بودن یا نبودن، و همچنین داشتن لایه محافظ پلی اتیلن درونی نیز از عوامل تاثیر گذار بر قیمت هستند.

۴-۷- نحوه پر کردن جامبو بگ

بسته به نوع تجهیزات مورد استفاده جهت پر کردن جامبو بگ و موادی که در کیسه ها پر خواهد شد،

الف. جامبو بگ با ورودی کاملاً باز، دارای لبه و سوراخ هایی در کناره لبه جهت طناب کشی و جمع نمودن دهانه ورودی.

ب. جامبو بگ درب دار دارای بند جهت بستن کیسه

پ. جامبو بگ با لیفه در قسمت ورودی جهت دسترسی آسان به مواد و محتویات و همزمان حفاظت بالاتر و بیشتر محتویات.

ت. جامبو بگ با درب باز، جهت دسترسی آسان به مواد و محتویات داخل کیسه را میسر می سازد.

ث. جامبو بگ درب باز همراه طناب

ج. جامبو بگ با ولو یا کیف قسمت ورودی براساس ویژگی های منطبق با دستگاه پرکننده جمبو بگ یا درخواست مشتری

Open Top	Tie Down Flap/ Top Flap	Duffle Top/ Skirt Top Closure	Open Top with Tightening Holes	Open Top with Drawstring	Filling Spout with Tie Tape

شکل ۸- انواع مختلف پر کردن جامبو بگ از چپ به راست [۵]

۴-۸- آزمایش ها

ملاحظات آنکه در انتخاب کیسه های جامبو بگ می بایست توسط خریدار کنترل شود شامل آزمایش ها است که در ادامه مقاله به آن پرداخته خواهد شد. برای نمونه به بررسی جامبو بگ ۸ بند با ظرفیت ۲ و ۱٫۵ تن خواهیم پرداخت.

۴-۸-۱. وزن تسمه



دانشگاه حکیم نسرواری

اولین کنفرانس بین‌المللی، پنجمین کنفرانس ملی و نمایشگاه جانبی

صنعت سیمان و افق پیش رو

ایران/تهران ۲۰-۱۹ آبان ۱۳۹۸



۱ متر تسمه برای مقاومت ۲ تن می بایست ۵۰ گرم و برای ۱٫۵ تن ۴۵ گرم وزن داشته باشد که توسط ترازو انجام می گیرد.



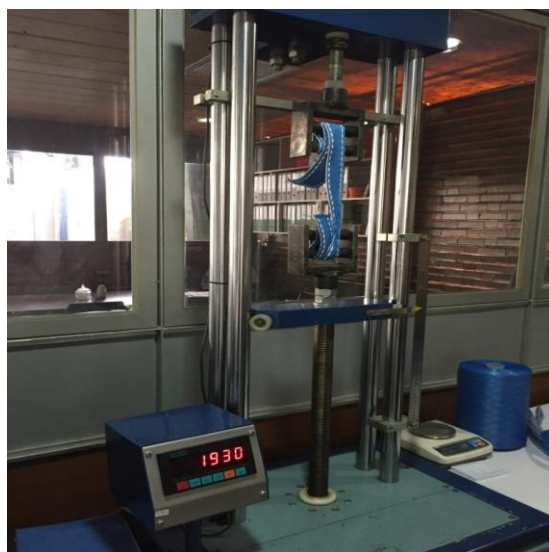
شکل ۱۰-وزن تسمه

۴-۸-۲. کشش تسمه

۱ متر تسمه توسط اپراتور به دستگاه تست کشش بسته شده و استحکام کششی آن اندازه گیری می شود. هر تسمه می بایست اندازه وزن تمام کیسه تحمل کششی داشته باشد.



شکل ۱۱- کشش تسمه برای جمبویگ ۲ تنی



شکل ۱۲ - کشش تسمه برای جمبوگ ۱.۵ تنی

۴-۸-۳. ابعاد تسمه

آزادی تسمه باید حداقل ۳۵ سانتی متر باشد و مقدار تسمه برای کیسه ۸ بند حداقل ۱۸ متر باشد. پهنای تسمه حداقل ۵ سانتی متر در نظر گرفته شود.



شکل ۱۳- آزادی تسمه

۴-۸-۴. دوخت

تسمه می بایست در مدل ۸ بند تنها در یک نقطه در کف کیسه دوخت داشته باشد.



شکل ۱۴- دوخت کیسه

۴-۸-۵. وزن پارچه

یک قطعه مربعی از پارچه با ابعاد ۱۰*۱۰ سانتی متر می بایست ۱,۸ گرم وزن داشته باشد. که توسط ترازو وزن می شود.



شکل ۱۵- وزن کیسه

۴-۸-۶. تست کشش تار و پود پارچه

توسط دستگاه کشش انجام می پذیرد و درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۲۰ الی ۳۰ درصد قابل قبول خواهد بود. [۶]



شکل ۱۶- تست کشش تار و پود



۷-۸-۴. تست اشعه ماورا بنفش UV

توسط دستگاه تست یو وی هم تسمه هم پارچه مورد آزمایش قرار می‌گیرد به گونه‌ای که در ۲۴ ساعت مدت زمان انجام تست با تاباندن اشعه یو وی مشخص نباید استحکام کششی محصول بیش از ۱۰ درصد افت داشته باشد. که در نمونه‌های اندازه‌گیری شده چیزی در حدود ۲ درصد مشاهده گردید.



شکل ۱۷- تست UV



دانشگاه حکیم نسرواری

اولین کنفرانس بین‌المللی، پنجمین کنفرانس ملی و نمایشگاه جانبی

صنعت سیمان و افق پیش رو

ایران/تهران ۲۰-۱۹ آبان ۱۳۹۸



۴-۸-۸. تست TOP LIFT

توسط دستگاه STARLINGER به منظور بررسی وضعیت SAFETY FACTOR کیسه ها انجام می شود که در محموله های صادراتی عدد ۱:۵ مناسب می باشد. به این معنا که کیسه می بایست ۵ برابر وزن خود را تحمل کند. پروسه آزمایش به این صورت است که ابتدا کیسه با گرانول پر شده و ۳۰ مرتبه و هر بار دوبرابر وزن کیسه توسط صفحه ای مجهز به جک هیدرولیکی نیرو به آن اعمال می شود و در نهایت فشار تا لحظه ترکیدگی کیسه انجام می گیرد. تست نمونه برای جامبوپگ ۱،۵ تنی صورت گرفت. نتیجه آزمون در شکل ۱۸ نشان داده شده است.



شکل ۱۸- نتایج تست تاپ لیفت



۴-۸-۹. ضخامت نایلون داخلی کیسه

برای مقاصد صادراتی بهتر است ضخامت کمتر از ۱۵۰ میکرون انتخاب نگردد. این ضخامت توسط میکرومتر مخصوص ضخامت سنجی نایلون قابل اندازه گیری است.



شکل ۱۹- مقدار ضخامت سنجی شده ی نایلون

۵. نتیجه گیری

- در مورد پاکت های پلی پروپیلینی AD - STAR ۵۰ کیلوگرمی گرماژ کل کیسه برای مقاصد صادراتی زیر ۸۰ گرم انتخاب نگردد. به همین نسبت می توان برای سایر اوزان هم گرماژ مناسب انتخاب کرد.
- در سیمان سفید می بایست ابعاد کیسه نسبت به سیمان خاکستری بزرگتر انتخاب گردد. در استاندارد برای پاکت های ۵۰ کیلوگرمی عرض ۵۰ و طول ۶۴ سانتی متری معرفی گردیده است اما با توجه به آزمایشات انجام شده و بازخورد مشتریان صادراتی با افزایش طول تا ۶۶ سانتی متر نتایج مطلوب تری بدست خواهد آمد. از طرفی حتما می بایست تلرانس ابعاد پاکت ها در پارت های مختلف خریداری شده کنترل گردد.
- در خصوص پرفراژ پاکت های AD STAR سطوح اصلی کیسه باید دارای منافذ باشد. تعداد، ابعاد، فاصله و محل سوراخ ها باید به گونه ای باشد که تحت فشار حداقل ۵۰ میلی بار دارای حداقل قابلیت نفوذپذیری هوای ۴۰۰ متر مکعب بر ساعت باشد و در پاکت های کاغذی اندازه استاندارد این سوراخ ها، ۱،۸، ۳،۲، و ۱،۱۶ اینچ باشد و الگوهای قرار گیری مراکز آنها از ۳،۴ در ۳،۴ اینچ تا ۲ در ۳ اینچ تغییر کند.
- برای محموله های صادراتی سیمان سفید حتما از پاکت های کاغذی AEK ، حداقل ۴ لایه با دریچه پلی اتیلنی منبسط و همچنین از لحاظ ابعادی با طول حداقل ۶۷ و عرض ۵۰ سانتی متری استفاده گردد.
- برای انتخاب کیسه های جمبوگ با توجه به روش پر کردن مطلوب خواهد برای محموله های صادراتی از کیسه با گرماژ ۱۸۰ گرم در هر متر مربع ، کشش تسمه به گونه ای باشد که ۱ متر از تسمه بتواند هم وزن محموله کیسه کشش را تحمل



کند، درصد ازدیاد طول پارچه در تست کشش بین ۲۰ الی ۳۰ درصد باشد، آزادی تسمه حداقل ۳۵ سانتی متر انتخاب گردد تا در فرآیند ارسال کیسه به بنادر و بارگیری و تخلیه در کشتی دچار پارگی بند نگردد، از لحاظ مقاومت در برابر اشعه ماورای بنفش به گونه ای باشد که در ۲۴ ساعت مدت زمان انجام تست با تاباندن اشعه یو وی مشخص نباید استحکام کششی محصول بیش از ۱۰ درصد افت داشته باشد، SF کیسه حداقل ۱:۵ انتخاب گردد، نایلون داخلی حداقل دارای ۱۵۰ میکرون ضخامت باشد.

- می بایست در کارخانه حتما شخصی مسئول کنترل سطح کیفی پاکت ها مشخص گردد تا بصورت مستمر کیسه های خریداری شده مورد بازرسی قرار گیرند و مهمترین قسمت کنترل پیش از تولید نهایی محموله می باشد تا از خسارت های عمده جلوگیری گردد. این امکان وجود خواهد داشت یک ایراد کوچک در روند تولید کیسه به خسارت های فراوان و از همه مهمتر از دست دادن مشتری صادراتی منجر گردد.

- انتخاب کیسه با توجه به نیاز مشتری سیمان و شرایط فروش محصول می تواند متغیر باشد و همواره می بایست فاکتورهای اقتصادی را در نظر گرفت.

۶. قدردانی

تمامی تلاش هایی که از سال ۱۳۹۳ بطور خاص همزمان با راه اندازی کارخانه سیمان سفید شرق علاوه بر ارتقا سطح کیفی محصول در زمینه بهبود و حفظ کیفیت بسته بندی ، ارائه بسته بندی های جدید، طراحی کیسه هایی متناسب با مقاصد محصول ، کنترل ویژه تامین کنندگان کیسه و .. صورت گرفته با نگاه به توسعه روز افزون توان صادراتی شرکت بوده است بصورتیکه حتی با وجود اعمال تحریم های سخت بروی صادرات محصولات ایرانی با تلاش تمامی پرسنل همچنان توانسته است در بازار های هدف مانند کشور های CIS بخصوص روسیه با وجود رقبای سرسخت ترک و مصری، کشورهای همسایه ، کشورهای حاشیه خلیج فارس ، هند و حتی شرق دور تایلند ، کره جنوبی و .. مشتریان خود را حفظ نماید و همچنان این تلاش ها جهت پیشرفت روز افزون ادامه خواهد داشت. در اینجا جا دارد از مدیریت محترم عامل سیمان شرق جناب آقای مهندس ابراهیمی ، مدیریت محترم کارخانه جناب آقای مهندس صبحی که همواره با دید پویا شرایط را برای پیشرفت روند پژوهش در زمینه های مختلف فراهم ساختند و همچنین جناب آقایان مهندس محمد پور مدیریت کنترل کیفی شرکت گلستان کیسه آذربایجان ، مهندس دیلمقانی مدیریت تولید شرکت گلستان کیسه آذربایجان ، مهندس آقا بالازاده مدیریت کارخانه آذرفدک شبستر، مهندس شهروز مدیریت شرکت صنایع بافت قزوین و آقای مهندس صیادی که در انجام این مقاله کمک شایانی نمودند تشکر کنم.



دانشگاه حکیم نسرواری

اولین کنفرانس بین‌المللی، پنجمین کنفرانس ملی و نمایشگاه جانبی

صنعت سیمان و افق پیش رو

ایران/تهران ۲۰-۱۹ آبان ۱۳۹۸



۷. مراجع

۱- استاندارد ملی ایران ۱۰۷۴۰- چاپ اول ۱۳۸۷ ، بسته بندی – کیسه های پروپیلینی و روکش دار سیمان و گچ- ویژگی ها و روش های آزمون

2- ISO 8367-2: 1993 Packaging - Dimensional tolerances for general purpose sacks - Part 2: Sacks made from thermoplastic flexible film

۳- بهینه سازی و کنترل گرد و غبار در دپارتمان بارگیرخانه شرکت سیمان سفید شرق – چهارمین

کنفرانس ملی صنعت سیمان آبان ۱۳۹۷

4- Cecala AB, Timko RJ, Prokop AD [1997]. Bag and belt cleaner reduces employee dust exposure. Rock Products 100(3):41-43.

5- USBM [1986a]. Impact of background sources on dust exposure of bag machine operator. By Cecala AB, Thimons ED. U.S. Department of the Interior, Bureau of Mines Information Circular 9089.

6- ISO 6591-2: 1985 Packaging - Sacks - Description and method of measurement - Part 2: Empty sacks made from thermoplastic flexible film