

عنوان نیازمندی: اسپیرا | بسته‌بندی هوشمند ماریپیچ نان (لواش)

شرح مسئله: «در بازار محصولات نان‌های تخت (مانند لواش و نان‌های رول‌شونده)، بسته‌بندی‌های سنتی به دلیل فقدان کنترل هندسی و ساختاری، با چالش‌های پیچیده‌ای در حین چرخه توزیع و مصرف روبرو هستند که در سه لایه اصلی قابل تحلیل است:

۱. چالش‌های فیزیکی و تخریب بافت (Textural Integrity & Structural):

بسته‌بندی‌های فعلی قادر به مدیریت نیروهای مکانیکی وارده بر محصول نیستند. نبود یک هسته نگهدارنده (Core) منجر به اعمال فشارهای نامنظم (Compression) بر لایه‌های نان می‌شود که از طریق تحلیل بافت (TPA)، باعث تغییر در پارامترهای حیاتی نظیر **سختی (Hardness)**، **کشسانی (Elasticity)** و **چسبندگی (Stickiness)** می‌گردد. این عدم پایداری ابعادی، منجر به شکستگی، مچاله شدن و از دست رفتن ظاهر مطلوب محصول در طول زنجیره تأمین می‌شود.

۲. چالش‌های دینامیک توزیع و اصطکاک (Friction & Dispensing Dynamics):

در روش‌های فعلی، به دلیل نبود یک مسیر هدایت‌کننده، کنترل بر نحوه خروج محصول وجود ندارد. چالش اصلی در اینجا، مدیریت **ضریب اصطکاک (Friction Coefficient)** بین لایه‌های نان و سطح داخلی بسته‌بندی است. این مسئله منجر به پدیده‌ی چسبندگی لایه‌ها یا تکه‌تکه شدن نان هنگام استخراج می‌شود که باعث ایجاد دشواری در استفاده (User Friction) و کاهش شدید کیفیت تجربه مصرف‌کننده می‌گردد.

۳. چالش‌های مدیریت محیطی و ماندگاری (Stability Management & Environmental):

بسته‌بندی‌های سنتی در مدیریت تبادل گاز و رطوبت (Gas Management & Moisture) ناتوان هستند. این عدم کنترل می‌تواند منجر به پدیده‌هایی نظیر خشک شدن سریع (Staling) یا تجمع رطوبت و چسبندگی بیش از حد شود. علاوه بر این، عدم انطباق هندسی این بسته‌بندی‌ها با نیازهای مصرف مدرن (On-the-go)، آن‌ها را برای استفاده در محیط‌های پویا (مانند خودرو یا محیط کار) ناکارآمد و غیرحرفه‌ای ساخته است.

راهکار اسپیرا (Spira Solution):

پروژه اسپیرا با هدف حل این چالش‌ها، یک سیستم بسته‌بندی استوانه‌ای مبتنی بر **هندسه ماریپیچ بهینه‌شده (Optimized Spiral Geometry)** طراحی می‌کند. این سیستم با کنترل دقیق نسبت قطر هسته به ضخامت لایه‌ها، مدیریت اصطکاک برای **استخراج یکپارچه (Seamless Dispensing)** و ایجاد محیطی کنترل‌شده برای حفظ ویژگی‌های بافتی، نان را از یک محصول آسیب‌پذیر به یک محصول قابلیت توزیع هوشمند و تجربه مصرف ممتاز تبدیل می‌کند.

خروجی‌های مورد انتظار (Expected Outcomes):

۱. خروجی‌های مهندسی و طراحی (Design & Engineering)

این بخش بر روی خود اختراع و ساختار فیزیکی تمرکز دارد.

طرح فنی بسته‌بندی (Technical Packaging Design): ارائه نقشه‌ها و مدل‌های سه بعدی (3D) دقیق از بسته‌بندی استوانه‌ای و هسته‌ی ماریپیچ مرکزی.

پروتوتایپ ساختاری (Structural Prototype): ساخت نمونه‌های فیزیکی اولیه از سیستم توزیع (Dispensing System) برای اثبات کارکرد مکانیزم مارپیچ.

بهینه‌سازی هندسی (Geometric Optimization): رسیدن به بهترین نسبت قطر بسته‌بندی به ضخامت لایه‌های نان برای جلوگیری از فشار بیش از حد و آسیب به بافت.

۲. خروجی‌های عملکردی و کیفی (Quality & Functional)

این بخش بر روی عملکرد محصول در برابر چالش‌های بسته‌بندی سنتی تمرکز دارد.

سیستم توزیع یکپارچه (Seamless Dispensing): دستیابی به مکانیزمی که امکان استخراج تک‌به‌تک نان‌ها را بدون تکه‌تکه شدن یا چسبندگی لایه‌ها فراهم کند.

حفاظت از ساختار محصول (Structural Integrity): مستندسازی توانایی بسته‌بندی در حفظ شکل هندسی نان و جلوگیری از خرد شدن لایه‌ها در طول حمل و نقل.

افزایش ماندگاری فیزیکی (Physical Shelf-life): کاهش میزان آسیب‌های فیزیکی و ضایعات (Waste) نان در مقایسه با روش‌های بسته‌بندی کیسه‌ای سنتی.

۳. خروجی‌های تجاری و بازار (Commercial & Market)

این بخش بر روی آماده‌سازی محصول برای عرضه در بازار تمرکز دارد.

مدل بسته‌بندی مدرن (Modern Packaging Concept): ارائه یک محصول با ظاهر لوکس و مدرن که قابلیت استفاده در محیط‌های مختلف (خانگی و تجاری) را دارد.

ارزیابی تجربه کاربری (User Experience Validation): نتایج تست‌های مربوط به سهولت در استفاده، سرعت در استخراج و کیفیت تجربه مصرف (Ease of use).

طرح هویت بصری برند (Spira™ Brand Identity): ارائه پکیج کامل طراحی گرافیکی و بصری بسته‌بندی نهایی.

الزامات علمی / فنی

۱. پارامترهای مهندسی و ساختاری (Structural Engineering)

تحلیل هندسه مارپیچ (Spiral Geometry Analysis): تعیین نسبت دقیق قطر هسته (Core) به ضخامت لایه نان برای جلوگیری از فشار بیش از حد (Compression) که منجر به آسیب بافتی می‌شود.

تعیین ضریب اصطکاک (Friction Coefficient): بررسی اصطکاک بین لایه‌های نان و سطح داخلی بسته‌بندی جهت اطمینان از قابلیت “جابه‌جایی روان” (Smooth Dispensing) بدون گیر کردن.

بهینه‌سازی استحکام بسته‌بندی (Structural Integrity): انتخاب متریال و طراحی هندسی استوانه به گونه‌ای که در برابر فشارهای جابه‌جایی (Stacking Pressure) در زنجیره توزیع، تغییر شکل ندهد.

۲. پارامترهای فیزیک مواد و بافت (Texture & Material Physics)

تحلیل فیزیکی بافت نان (Textural Analysis): بررسی تأثیر فشار ناشی از رول شدن بر روی پارامترهایی مانند سختی (Hardness)، چسبندگی (Stickiness) و انعطاف پذیری (Elasticity) نان.

مدیریت رطوبت و تبادل گاز (Gas Management & Moisture): طراحی سیستم تهویه یا سد رطوبتی در بسته بندی برای جلوگیری از خشک شدن نان (Staling) یا ایجاد رطوبت بیش از حد که منجر به چسبندگی لایه ها می شود.

پایداری ابعادی (Dimensional Stability): بررسی توانایی نان در حفظ شکل رول شده بدون باز شدن خودبه خودی یا از دست دادن فرم هندسی.

۳. الزامات فرآیند و تولید (Process Requirements)

بهینه سازی فرآیند رول کردن (Rolling Process Optimization): تعیین پارامترهای مکانیکی (سرعت و گشتاور) برای رول کردن نان روی هسته بدون ایجاد پارگی یا آسیب به بافت.

سازگاری مواد (Material Compatibility): اطمینان از اینکه مواد به کار رفته در بسته بندی (پلاستیک، مقوا یا سایر پلیمرها) از نظر شیمیایی با محصول غذایی سازگار و ایمن (Food Grade) باشند.

قابلیت مقیاس پذیری فرآیند (Scalability): طراحی فرآیند به گونه ای که قابلیت انتقال از تولید آزمایشی به خطوط تولید خودکار صنعتی را داشته باشد.

- ملاحظات مالی پروژه: ندارد.
- ملاحظات زمانبندی اجرای پروژه: حداکثر ۱۲ ماه.